ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz
mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten
von landwirtschaftlichen, forstlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen.

46. Jahrgang. März/April 1936 Heft 3/4.

Originalabhandlungen.

Verlauf und Erfolg der Erforschung der Blasenrostkrankheit der Strobe.

Von 1887 bis 1936.

Betrachtung von Professor v o n Tu b e u f.

N a c h t r ä g e u n d S c h l u ß.

Mit 25 Abbildungen und 2 Tafeln im Texte.

E r s t e r N a c h t r a g. Einzelbeobachtungen.

I. In F ü s s e n, Schwaben, gibt es keinen Staatswald, sondern nur Gemeinde- und Privatwald. Diese enthalten keine Weymouthskiefern. Die übrigen Gründe sind Wiesen, Weiden, Moore, alle ohne Stroben. Solche befinden sich aber auf einem lehmreichen Hügel (Ziegelberg), der von der Stadt mit schönen Baumanlagen und guten Wegen versehen worden ist und eine Schießstätte trägt. In diesen Anlagen befanden sich eine Anzahl jüngerer Weymouthskiefern, vom Wild und vom Publikum zerzaust und vom Blasenrost befallen. Es ist bei dem Alter der Anlage wahrscheinlich, daß von ihr aus andere, junge Stroben, die in V i l l e n g ä r t e n sich befinden — über die vielen *Ribes*-Pflanzen, die allenthalben in den Gärtchen stehen — später infiziert wurden. (Es könnte natürlich auch sein, daß schon kranke Stroben in diese Gärtchen gepflanzt waren, jedenfalls waren solche da.)

Zumeist werden absterbende, durch ihre braunen Nadeln auffallende Äste abgeschnitten (oft ohne daß die gelben Blasen beachtet wurden). Nun entstehen Ersatzäste, hierdurch buschigere Gipfel,

Leider ließen sich in unserem vorliegenden Berichte mehrfach W i e d e r h o l u n g e n nicht vermeiden. Das kommt daher, daß zwischen 1927 und 1935 d r e i m a l eine Forstversammlung sich eingehend mit demselben Thema beschäftigte, wobei zu den alten Rednern wieder neue kamen und neue Variationen entstanden. —

weiteres Erkranken und Ausputzen, bis die Krankheit so um sich gegriffen hat, daß man sich schließlich entschließt, die ganze Pflanze von oft mehreren Metern Höhe abzusägen.

Die Erkrankung der *Ribes*-Blätter, die ja oft auch noch durch andere Pilze befallen sind, wird wenig beachtet und die Zusammengehörigkeit der Uredo- und Teleuto-Sporen zu der Aecidien-Generation auf Stroben bleibt unbekannt.

Viele Stroben sind so allmählich ganz abgestorben oder so verunstaltet, daß sie nicht mehr geduldet werden konnten. Das dauerte aber jahrelang und der beschriebene Kreislauf dauerte weiter. Eine einzige blasenrostige Strobe, im Westen eines Städtchens kann alle Stroben der vielen Hausgärten — immer über die Zwischengeneration auf *Ribes* — allmählich umbringen. Gewitzigte und aufgeklärte Gartenbesitzer werden die Stroben meiden; aber die nächste Generation von Grundbesitzern macht oft aufs neue ihre Erfahrungen. Die Stroben liefernden Gärtnereien machen ihr Geschäft durch die Erneuerungen mehrmals. —.

II. In Kohlgrub, Obb., gibt es keinen Staatswald. Der Privat-(Bauern-)Besitz trägt keine Stroben.

Solche waren einstmals in ganz geringer Zahl (3—4) bei einer älteren Privatvilla nahe des Bades im Garten angebaut. Diese waren sehr stark erkrankt und hatten den Parasit jedenfalls mitgebracht. (Vermutlich stammten sie aus einer Gärtnerei in Murnau oder Weilheim?); sie sind jetzt jedenfalls entfernt. Damals aber sah ich mich um, wo die Johannisbeeren sein möchten, die die Krankheit übertragen konnten. Ich suchte lange vergeblich. Endlich fand ich, im hohen Grase versteckt, eine kleine Pflanze der schön gelb blühenden und duftenden Goldribs (*Ribes aureum*) mit ca. 20 Blättern, die über und über von Uredos und Teleutos des Blasenrostes besetzt waren. Ich hatte erst den starken Befall einer und später auch der anderen, neben ihr stehenden Stroben beobachtet. Ein anderer Beobachter hätte vielleicht an eine Übertragung von Strobe zu Strobe geglaubt. Ich aber suchte lange und mühsam und fand so auch den kleinen, versteckten Überträger in nächster Nähe.

III. In Grafrath, Obb., wurde in den 80er Jahren ein großer forstl. Exoten-Versuchsgarten angelegt von Prof. Heinr. Mayr, durch seine Weltreisen (Amerika, Indien, Japan) und seine umfangreichen Werke („Die Waldungen von Nordamerika“ und „Fremdländische Holzarten für Europa“ und „Die Abietineen von Japan“) bekannt. In diesem Garten wurden auch Kulturen von fremden Waldbäumen durch Samen angelegt und wohl auch Pflanzen von auswärts bezogen. Andererseits wurden auch Pflanzen dieses Gartens für viele Villengärten abgegeben. In der Folge verbreitete sich der Blasenrost im Versuchsgarten wie in den Villengärten sehr stark und vernichtete

manchen Baum von *Pinus Strobus* und *monticola* völlig. Für meinen daselbst viel später angelegten dendrolog. Garten mit Versuchsfeld war das insofern vorteilhaft, als ich mit gutem Gewissen Fünfnadler und *Ribes* anpflanzen konnte und experimentell im großen gesäete *Peuce* mit dem Blasenrost infizieren konnte. Während bis dahin *Peuce* im Stangenholzalter sich als immun erwiesen, erkrankten Sämlinge dieser Holzart zu Hunderten. Eine auf Strobe gepfropfte *P. koreiensis* blieb gesund, die Unterlage wurde krank. Ein Amerikaner, Herr Moir, notierte aber die *Koreiensis* als blasenkrank; so kam diese falsche Angabe in die amerikanische Literatur!

IV. Freising, Obb., war eines der ältesten Exotenreviere. Seine, dem Standort angepaßte Wirtschaft führte zu Kleinbestandsbildern; natürliche Verjüngungen in großen Waldungen gelangen gut durch horstweisen Aufbau. Für Ausländer war überall Platz. Die mustergültigen Forstgärten schufen eine Masse von jungen Pflanzen zum eigenen Bedarf und zum Verkaufe. Die vielen Villen der aufstrebenden Stadt sind Zeugen von der Verwendung der abgegebenen Pflanzen. Diese Stadtausläufer kamen dem Walde immer näher.

Der Blasenrost zeigte sich schon frühzeitig und breitete sich auch aus wie an allen Orten, in denen Siedelungen und alte Ortschaften dem Walde ringsum nahe liegen und alle *Ribes*-Kulturen pflegen. Immerhin hat man sich bei der intensiven Pflege und den trefflichen Wegen allüberall entsprechend gegen die Krankheit gewehrt und die Kranken entfernt. Aber die an diese Orte abgegebenen Stroben unterstanden dem Forstamte nicht mehr und blieben in Gemeinschaft mit den Johannisbeeren, so daß die Sporidien von ihnen auch wieder den Pilz auf die Stroben trugen. So steht z. B. schon lange eine schwer kranke Strobe (jetzt wohl schon abgestorben) in der städtischen Anlage unterhalb der Klostergebäude und zwischen diesem Hügel und dem Bahnhofe. Eine solche Pflanze genügt, kilometerweit *Ribes* anzustecken, dann gehen die Uredosporen von *Ribes* zu *Ribes* und verbreiten den Pilz staffelweise, bis sich Teleutosporen bilden, deren Sporidien wegfliegen und Stroben infizieren können.

Bestünde die von mir vorgesehene „Organisation“, so wären die kranken Stroben nicht nur im Staatswalde, sondern auch die in städtischen Anlagen und in privaten Hausgärten angebauten längst entfernt worden.

So ist auch der Wald gefährdet durch den unbeachteten Blasenrostbaum (über die *Ribes*-Gen.).

V. In Bernau, Obb., am Chiemsee fand ich beim Bade „Felden“ eine einzige kleine Johannisbeere mit *Cronartium Ribicola.* Erst mehrere Kilometer entfernt standen, in gepflanzte junge Laubhölzer versteckt, eine paar kleine Weymouthskiefern-Stangen mit Blasenrost. Nur diese konnten die Infektion bewirkt haben, da sonst weit und breit

keine Strobe wuchs als diese 2—3 Stück, die von der Forstl. Versuchs-Anstalt in München dahin gepflanzt worden waren. Später wurden Johannisbeeren in großer Zahl von der Moorkultur angepflanzt und ebenso bei den Gebäuden der Gefangenen-Anstalt. Die kranken Stroben haben sich selbst umgebracht.

Diese fünf „Beispiele" lasse ich als Nachtrag zum Beweise folgen, daß die Nichtbeachtung meiner Warnungen, insbesondere seit 1898, von ernsten Fachmännern nicht bloß mir gegenüber, sondern auch in der Literatur sehr bedauert wurde. Es hätten große und dauernde unnütze Ausgaben vermieden werden können, wenn man aus meinen Warnungen die Konsequenzen gezogen hätte.

Zweiter Nachtrag.

Herr Forstmeister Dr. Seeger in Emmendingen-Baden hat in Nr. 91 des Deutschen Forstwirtes vom 25. August 1926 einen sehr wertvollen Artikel „Einige Bemerkungen zum Anbau der Strobe" veröffentlicht.

Er gibt uns eine Inhaltsangabe mit Werturteil von dem Artikel, den Dr. Walther in Nr. 46 derselben Zeitschrift vom 24. März 1926 veröffentlichte: „Wie lassen sich die Erträge unserer Wälder steigern?" Er bedauert, daß sich manche Waldbesitzer auf Grund des Walther'schen Urteils zu ausgedehntem Anbau verleiten ließen und schweren Schaden erlitten haben.

Er bespricht auch das Wimmer'sche Buch „Anbauversuche mit fremdländischen Holzarten in Baden (Berlin 1909)", dessen Urteil über die Strobe auf Grund badischer Erhebungen von 71 Forstämtern sehr günstig lautete. Diese Erhebungen ergaben als Hauptschaden den Verbiß und das Fegen des Rehs, ferner in 9 Fällen Hallimasch-Schaden und nur an zwei Orten Schaden durch Blasenrost!

Ganz entgegengesetzt waren aber die Resultate über die Erfahrungen mit dem Anbau der Strobe in Baden, welche Hausrath auf der Jahresversammlung der Deutsch. dendrol. Ges. 1921 zu Heidelberg gegeben hat, so daß man in Baden den Anbau der Strobe im großen ganzen hat fallen lassen!

Dr. Seeger führt dann seine eigenen, reichen Erfahrungen vor, die er an den zahlreichen Anbauflächen mit 1—100jährigen Exemplaren in Einzelmischungen und im schönsten Wuchse zwischen Buchen und Nadelhölzern, und an natürlichen Verjüngungen gemacht hat. Allüberall hatten sich Blasenrost und Hallimasch eingefunden, dazu kamen andere Schäden, so daß er schließlich folgende Schlüsse zog:

Nach den vorliegenden Erfahrungen muß man sagen, daß der ausgedehnte Anbau der Strobe zu einem ziemlichen Fiasko in Baden geführt hat, daß man gut daran getan hätte, wenn man die Warnungen

führender Wissenschaftler, wie v. Tubeuf, befolgt hätte. Dieser hat schon früh die Gefahr, welche der Strobe durch den Blasenrost droht, erkannt und vor einem weiteren Anbau gewarnt. Leider waren seine Warnungen vergebens. Denn immer wieder wurde die Strobe weiter angepflanzt, um am Ende zu mindestens 90% dem Blasenrost zu erliegen. Aber nicht nur bei uns hat die Strobe größtenteils versagt, sondern auch von vielen anderen Gegenden Deutschlands liegen ähnliche Ergebnisse über ein Massenauftreten des Blasenrostes und damit Massensterben dieser Holzart vor.

Da es unmöglich ist, den Blasenrost, wo er einmal aufgetreten ist, auszurotten, und die Infizierung mit dieser Krankheit überall in Deutschland sehr wahrscheinlich ist, sollte man, ganz besonders im Privatwald, von dem Anbau der Strobe völlig absehen.

Das war das erste (1926) öffentliche Bedauern, daß man auf meine Vorstellungen nicht gehört habe.

Schon im folgenden Jahre sprach auch Münch auf der Frankfurter Tagung des Deutschen Forstvereins (August 1927) sein Bedauern aus, daß man nicht 30 Jahre früher auf mich hörte; ja selbst Wappes äußerte — allerdings nur brieflich — 23. Febr. 27 (der Brief ist hier S. 96 abgedruckt) — sein Bedauern, daß das nicht geschehen ist.

Persönlich haben das noch viele andere bedauert, zumal, wenn sie selbst sehr empfindliche Enttäuschungen erfahren und schweren Schaden erlitten haben.

Wann wird das anders werden?!

Als Nichtbeachteter befinde ich mich übrigens in guter Gesellschaft, denn man hörte auch nicht auf Regierungen und Ministerialentschließungen (1898!). (Siehe S. 55)!

Dritter Nachtrag.

Neuere Versuche und Beobachtungen über den Blasenrost der Weymouthskiefer.[1]) Von Professor von Tubeuf.

1. Bekämpfung.

In einem Artikel „Biologische Bekämpfung von Pilzkrankheiten der Pflanzen", Jan.-Heft 1914 dieser Zeitschrift teilte ich bei einer Besprechung des allgemeinen Problems den Infektionserfolg von *Tuberculina maxima* auf *Peridermium Strobi* vom Mai 1913 bis zum Herbste desselben Jahres mit und sagte S. 17: „Nun handelt es sich darum festzustellen, ob der Blasenrost an der mit seinem Parasiten behafteten

[1]) Abdruck aus Naturwissenschaftl. Zeitschr. für Forst- u. Landwirtschaft, 12. Jahrg. 1914, S. 484.

Pflanze auch wirklich vernichtet sei oder ob er trotz seines Parasiten weiter wuchern und etwa auch neue Aecidienlager bilden könne . . ."

Im Frühjahr 1914 stellte ich nun bei meinen Infektionen fest, daß das letztere tatsächlich der Fall war.

Die weitere Beobachtung der blasenrostkranken *Pinus monticola*, welche im Frühling 1913 mit *Tuberculina maxima* künstlich infiziert wurde und im Spätherbste desselben Jahres an allen Blasenrostbeulen völlig lila überzogen war, ergab nämlich, daß trotz der enormen Invasion des *Tuberculina*-Parasiten doch der Blasenrost an den meisten Beulen seine gelben Blasen wieder entwickelte. Während man im Herbste glauben konnte, die *Tuberculina* sei nun Alleinherrscher und habe den Blasenrost völlig unterdrückt, machte es im folgenden Frühjahr den Eindruck, die *Tuberculina* sei völlig verschwunden und der Blasenrost allein übrig geblieben. In Wirklichkeit aber sieht man überall an den Rändern der Blasenrostbeulen an der Grenze gegen die gesunde Rindenparthie, da wo sich die Spermogonien zu entwickeln pflegen, die lila Lager der *Tuberculina* durch die Rinde schimmern.



Abb. 6. Von *Tuberculina maxima* befallene Aecidien des Blasenrostes, lilafarbig (vergl. Tafel 1 und 2).

Demnach entwickelt sich im Frühling zuerst der Blasenrost bis zum Öffnen der Peridien und dem Ausfliegen der Sporen.

Hiernach erst kommt die *Tuberculina* zu voller Entwickelung, ihre Fruchtlager durchbrechen die Weymouthskiefernrinde und die lila Sporen fliegen aus. Hiedurch wird oft der Anschein erweckt, als parasitiere sie in dem Gewebe von *Pinus Strobus*, während sie auf die vom Blasenroste okkupierten Teile beschränkt bleibt. Ihre Sporen fliegen in die geöffneten Aecidien hinein, keimen hier und verbreiten sich in den Aecidienlagern bis zu deren, die Spermogonienbildung vorbereitenden, Randzonen. Die *Tuberculina* bildet in den Aecidien ihre Sporenlager, stäubt aus, befällt andere Aecidien und produziert Sporen bis zu Beginn des Winters. Dann erhält sie sich als Stroma auf dem *Peridermium*-Lager. Daß sie so spät sich entwickelt, ist sehr verständlich, weil sie ja nur infizieren kann, wenn sie bereits geöffnete Aecidien

vorfindet und das pflegt erst gegen Ende April der Fall zu sein. Bemerkenswert ist es aber, daß sie nicht die Aecidienlager ganz zum Absterben bringt.

Die Hoffnung, mit diesem Parasiten den Blasenrost der Weymouthskiefer austilgen zu können, hat sich also nach den vorstehenden Beobachtungen vom Frühling 1913 nicht erfüllt.

Um aber auch eventuell nähere Aufschlüsse über das Verhältnis von *Tuberculina* zu *Peridermium* erhalten zu können und zu erfahren, in welcher Weise *Tuberculina* von *Peridermium* Nutzen und Nahrung beziehe, hatte ich Herrn Eckley Lechmere, der im Sommer 1914 in unserem pflanzenpathologischen Laboratorium arbeitete, veranlaßt, die gemeinsamen Lager der beiden Pilze an Microtomschnitten zu untersuchen und erneut die von mir schon 1901 ausgeführten Kulturversuche von *Tuberculina* nachzuprüfen und eventuell weiterzuführen. Die Resultate dieser Untersuchung werden in dem folgenden Artikel nun festgestellt. Sie haben meine früheren Ergebnisse bestätigt und einen genaueren Einblick in die Auflagerung von *Tuberculina* auf *Peridermium* ergeben.

Vierter Nachtrag.

Tuberculina maxima, Rost. Ein Parasit auf dem Blasenrost der Weymouthskiefer.[1]) Von Eckley Lechmere.

Mit 2 Tafeln.

In letzter Zeit richtete v. Tubeuf (19) die Aufmerksamkeit auf die Gattung *Tuberculina*, die auf den Aecidien gewisser Uredineen schmarotzt. Er stellte die Frage auf, ob mit ihr der Blasenrost der Weymouthskiefer bekämpft werden könne. Seine eigene Beobachtung und meine hier folgende Untersuchung hat diese Hoffnung nicht erfüllt, aber die Lebensgeschichte dieses Pilzes ist interessant genug, daß sie ein genaueres Studium verdient, da sie ein Schulbeispiel für Doppelparasitismus ist.

Die Gattung *Tuberculina* wurde von Saccardo (13) für gewisse Pilze, die auf den Aecidien von Uredineen schmarotzen, aufgestellt; sie ist synonym mit dem Genus *Uredinula* Spegh. und mit der *Cordelia* von Gobi (4). Über die Stellung dieser Gattung im System ging die Meinung der verschiedenen Autoren weit auseinander. Gobi stellte das Genus zu den Ustilagineen, Frank (3) zu den Tilletiaceen; Dietel (1) sagt einfach, daß dieser Pilz weder zur einen noch zur anderen Familie gehöre, und auch Morini (10) war derselben Meinung. Spätere Arbeiten stellten die Gattung in die Familie der Tuberculariaceen der Fungi

[1]) Abdruck aus Naturwissenschaftl. Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft 1914, S. 491.

imperfecti, was durch die genauere Untersuchung der Lebensgeschichte bestätigt wird.

Lebensgeschichte der *Tuberculina maxima* Rost.

Die Infektion beginnt im Frühjahr, wenn die Aecidien von *Cronartium ribicolum* (syn. *Peridermium Strobi*) sich an den Stämmen von *Pinus Strobus* zu entwickeln beginnen.

Die Sporen keimen und wachsen aus einem verzweigten Mycel, das bald ein Netzwerk bildet, welches die Aecidiosporen und Basidialzellen einhüllt und dadurch in engsten Kontakt mit den Hyphen des Blasenrostes kommt. Ein Eindringen in die Hyphen oder die Sporen des Aecidiums durch *Tuberculina*-Hyphen habe ich nie beobachtet; auch fand ich nie Hyphen von *Tuberculina* im Gewebe einer Weymouthskiefer" die nicht von *Cronartium* infiziert war.

In den Aecidien bildet bald das Mycel von *Tuberculina* ein Fruchtlager, das Conidiosporen in großer Zahl abschnürt. Es besteht aus langen, schlanken, unverzweigten, regelmäßig aneinanderliegenden Hyphen. Jedes Hyphenende wird zu einem Conidiophor, das eine terminale Spore abschnürt. Die durchschnittliche Hyphenlänge des Fruchtlagers beträgt 100 μ bis 200 μ, während die Sporen einen Durchmesser von 11 μ bis 12 μ haben. Diese sind kugelförmig und einkernig, und lassen eine deutliche Hautschichte erkennen, die charakteristisch von Lilafarbe pigmentiert ist. Diese Färbung tritt in den infizierten Aecidien deutlich hervor und bildet einen scharfen Kontrast gegen die orange gefärbten Aecidiosporen.

Später überwuchert das *Tuberculina*-Mycel das ganze Aecidium von *Cronartium* und so überwintert der Pilz. Die Sporen keimen erst im folgenden Frühjahr, wann die neuen Aecidien auf *Pinus Strobus* erscheinen.

Wenn nun der Blasenrost über die Weymouthskiefer wandert, wird er verfolgt von seinem Parasit, der aber nur die Aecidien und Spermogonien befallen kann, ohne freilich durch das Gewebe der Wirtspflanze sich verbreiten und die Mycelien dort vernichten zu können. Deshalb kann *Tuberculina* nicht als „biologisches Bekämpfungsmittel" gegen den Blasenrost verwendet werden.

Keimung der Sporen von *Tuberculina maxima*.

Gobi hat eine Keimungsart von *T. persicina* beschrieben, die darin besteht, daß ein segmentiertes Promycel längliche Sporidien oder Conidien produziert, was auf eine Verwandschaft zu den Ustilagineen hindeuten soll. Dietel schreibt von bohnenartig gekrümmten Conidien auf dem verzweigten Promycel. Nach neueren Untersuchungen dieser Species und auch von *T. maxima* durch von Tubeuf (18), stellte es sich heraus, daß die Sporen einen gewöhnlichen Keimschlauch und keine sekundären Conidien produzieren und daß die Conidien massen-

haft abstäuben und nicht in einer gelatinösen Masse entstehen, wie Gobi behauptet hatte.

Eine weitere Untersuchung der Keimung der Sporen von *T. maxima* in verschiedenen Nährlösungen ergab, daß wohl eine gewisse Variabilität vorhanden ist, aber niemals ein echtes Promycel entsteht. Die Keimung beginnt mit einer ganz kleinen Vorwölbung der Endosporen, die später durch die äußere Membran durchbricht. Dann entsteht ein Keimschlauch oder auch zwei an verschiedenen Stellen.

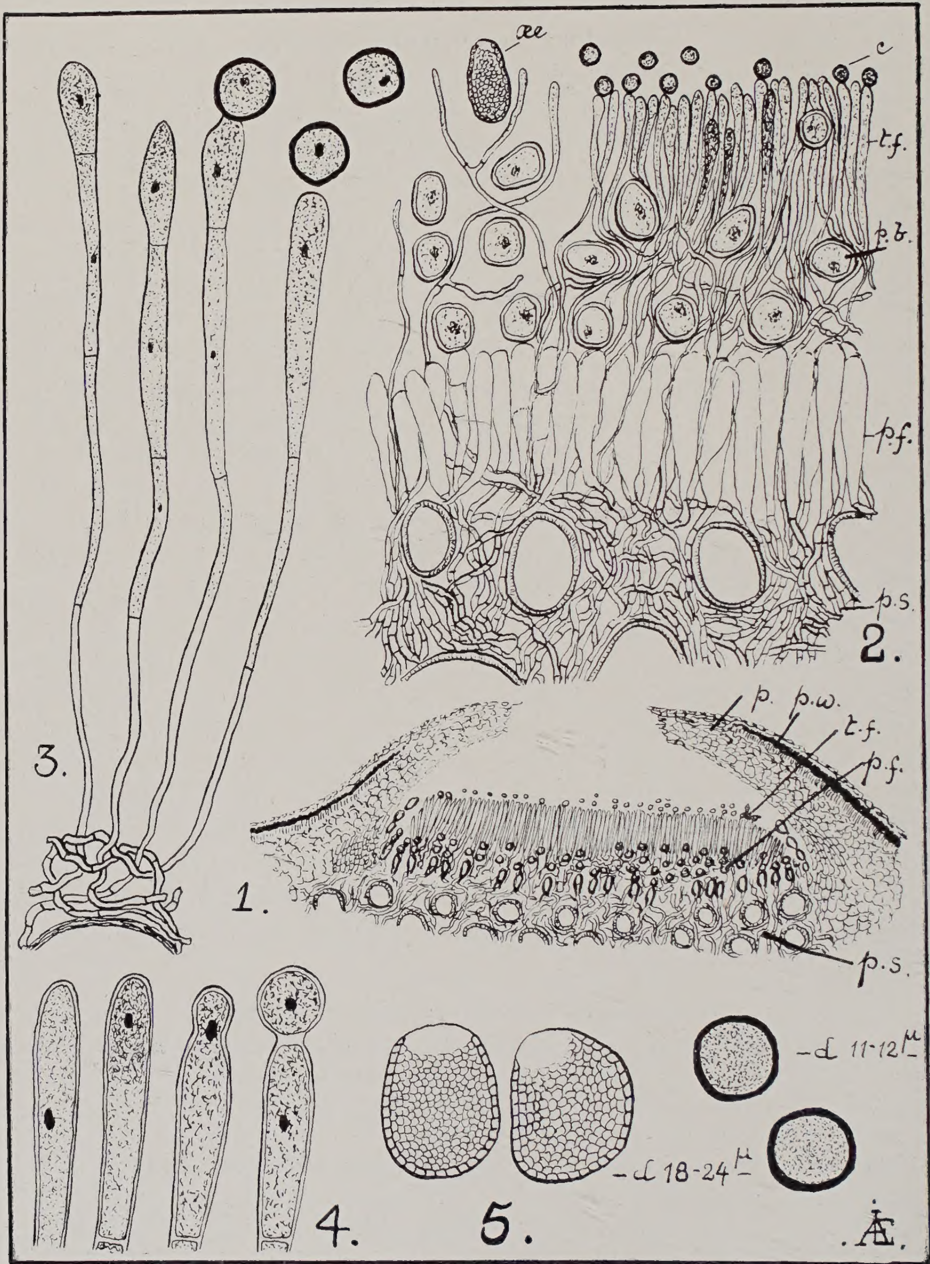
Beim weiteren Wachstum entstehen Septen, wobei immer das Protoplasma im terminalen Ende verbleibt, und die übrigen Septen leer sind. Der Keimschlauch ist oft reich verzweigt und bildet so ein septiertes Mycel. Ist letzteres besonders gut entwickelt, so entstehen oft an den Hyphenenden bogenförmig gekrümmte Zellen, was Gobi (4) und Dietel (1) vielleicht zur Deutung von Sekundärconidien verführt hat. In unseren Objekten handelte es sich nur um kurze Seitenzweige, die nie als sekundäre Conidien funktionieren können. In nicht gerade günstigen Nährlösungen, in denen die Keimung sehr langsam vor sich geht, fand ich Keimschläuche, deren endständige Zellen stark verdickt waren, was sich leicht aus den ungünstigen Existenzbedingungen erklären läßt. In keiner Kultur und unter keiner Bedingung fanden sich an den Mycelien reproduktive Zellen; immer keimten die Sporen mit einem gewöhnlichen Keimschlauch, der zu einem sterilen mehr oder weniger verzweigten Mycelium auswuchs. Dieses ist immer kümmerlich und nicht so reichlich wie dasjenige eines gewöhnlichen Saprophyten, was für die echte parasitäre Natur von *Tuberculina* spricht. Auf Grund dieser Keimung und ganz einfachen Lebensgeschichte muß *T. maxima* unbedingt zu den Fungi imperfecti gestellt werden und nach dem System von Rabenhorst zur Familie „*Tuberculariaceae*, Sub-Familie *Tuberculariaceae mucedineae*, Division *Amerosporae*, Gruppe I. *Simplicia*, Genus *Tuberculina*.

Arbeiten über *Tuberculina persicina*.

a) Von Prof. von Tubeuf oder in seinem Laboratorium gefertigte Arbeiten über den Parasiten des Blasenrostes der Weymouthskiefer:

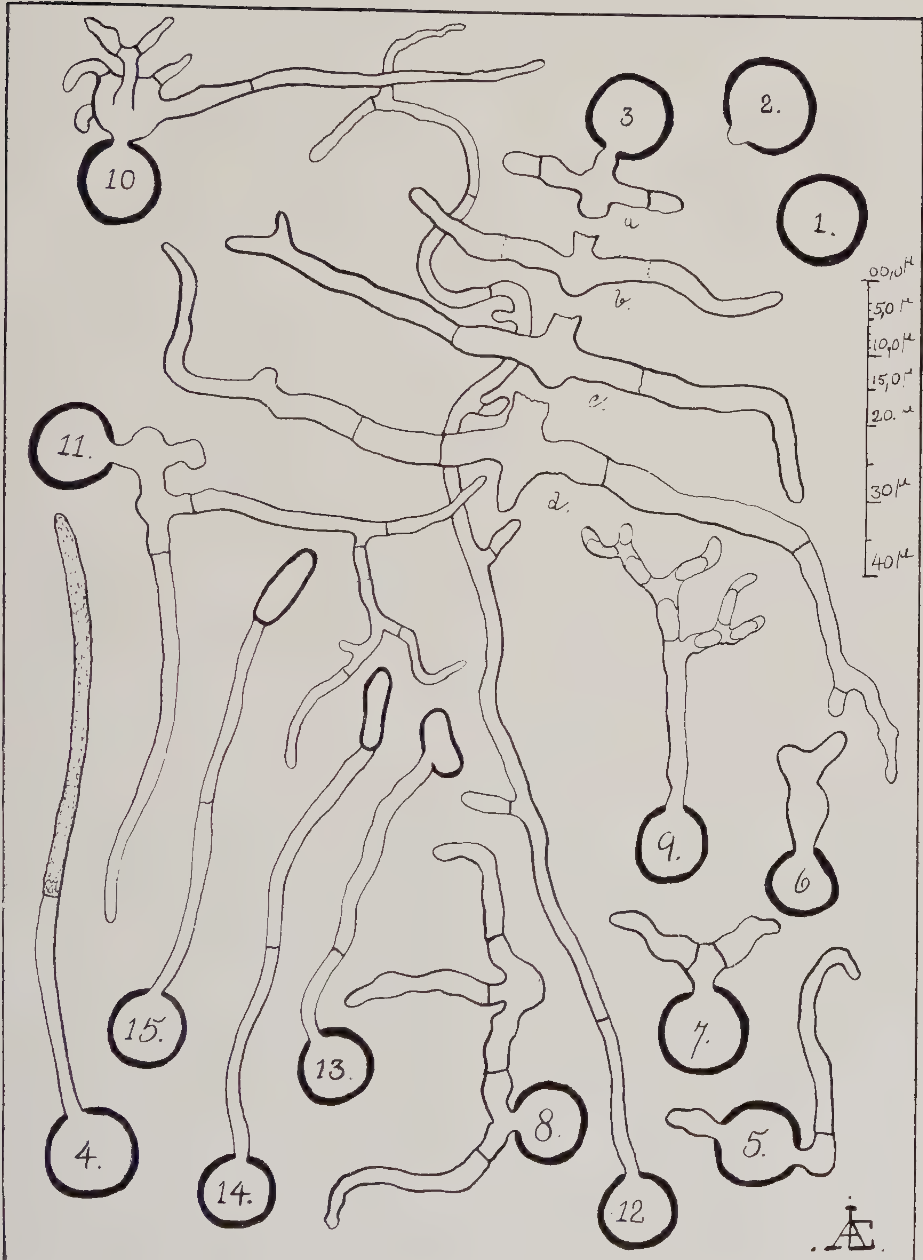
1. *Tuberculina maxima* Rostr. Arb. aus der Biol. Abt. für Land- u. Forstw., Bd. II, 1901, S. 169—173.
2. Biolog. Bekämpfung von Pilzkrankheiten der Pflanzen. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw., 1914, S. 11.
3. Eckley Lechmere, *Tuberculina maxima.* Naturw. Z. f. Forst- u. Landw., 1914, S. 491. Mit 2 Tafeln.
4. Blasenrost der Weymoutshkiefer. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1926, S. 146.
5. Das Schicksal der Strobe in Europa. Z. f. Pflanzenkrankheiten u. Pflanzenschutz. 1928, S. 1. Mit 19 Abb. im Jahresber. des deutschen Forstvereins 1927.
6. Reichspflanzenschutzgesetz. Z. f. Pflanzenkrankh. 1928, S. 65.
7. Biolog. Bekämpfung des Blasenrostes der Weymouthskiefer. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1930, S. 177.

Tafel I.



Tuberculina maxima Rost.

Tafel II.



Tuberculina maxima Rost.

Figuren-Erklärung für die zwei Tafeln,
Fortsetzung der Arbeitenlisten,
Nachruf auf den Verfasser siehe die zwei folgenden Seiten.

Tafel-Erklärungen: Tafel I.

Tuberculina maxima, Rost.

Fig. 1. Allgemeiner Habitus der *T. maxima*, ein Parasit auf dem Aecidium des *Peridermium strobi* = *Cronartium ribicolum*, auf der Rinde von *Pinus Strobus*.

Fig. 2. Ein Teil desselben, stark vergrößert. Die Hyphen von *Tuberculina* bilden ein netzartiges Gewebe um die Basidialzellen herum und erreichen schließlich das Stroma von *Peridermium*.

aec. = Aecidiospore von *Peridermium*.
c. = Konidie von *Tuberculina*.
t. f. = Fruchtlager von *Tuberculina*.
p.b. = Basidialzellen von *Peridermium*.
p.f. = Fruchtlager von *Peridermium*. (Basal Cells.)
p.s. = Stroma von *Peridermium* im Gewebe der Wirtspflanze.
p. = Peridium des Aecidium von *Peridermium*.
p.w. = Überwinterungs-Stadium des *Peridermium* in der Rinde von *Pinus Strobus*.

Fig. 3. Hyphen von *T. maxima* mit Konidien.

Fig. 4. Entwicklung der terminalen Konidien.

Fig. 5. Vergleich der Form und Dimension der Aecidiosporen von *Peridermium* und der Konidien von *Tuberculina*.

Tafel II.

Tuberculina maxima, Rost.

Keimende Sporen.

Fig. 1. Vor der Keimung. Exosporium noch geschlossen.

Fig. 2. Anfang der Keimung.

Fig. 3. Stadium der Keimung auf vier aufeinanderfolgenden Tagen.

Fig. 4. Gewöhnliche Form der Keimung; einfacher Keimschlauch mit protoplasmatischem Inhalt, am Ende der Hyphe.

Fig. 5. Konidien mit zwei Keimschläuchen.

Fig. 6, 7, 8. Verzweigte Formen in Zuckerlösung-Kultur.

Fig. 9, 10. Verzweigte Formen mit sichelförmigen Ästen = „sekundäre Konidien ?“

Fig. 11. Fünf Tage alte Kultur.

Fig. 12. Sechs Tage alte Kultur.

Fig. 13, 14, 15. Keimschläuche mit terminalen Dauerzellen.

Arbeiten über *Tuberculina persicina.*

b) Literatur zu Lechmere.

1. Dietel. Lotzy in Rabenhorst Krypt.-Flora.
2. Ditmar. *Tuberculina persicina.* St. Deutsch. Flora. Bd. I. 1817.
3. Frank. Die Krankheiten der Pflanzen. Bd. II.
4. Gobi. Über den *Tubercularia persicina* Ditm., genannten Pilz. Mém. de l'Akad. imp. de St. Pétersbourg. Bd. XXXII. Nr. 14. 1885.
5. Klebahn. Beobachtungen und Streitfragen über die Blasenroste. Abhdl. des naturw. Vereins zu Bremen. Bd. X. 1887.
6. Magnus. Notizbl. d. Berliner botan. Gart. Nr. 29. 1902.
7. Magnus. Pilz-Flora. Tirol.
8. Massee. British Fungi. Fl. III.
9. Mayr. Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa. 1906.
10. Morini. La *Tubercularia persicina,* Ditm. è un'*Ustilaginea*? Malpighia. Anno. I. Fasc. III. 1886.
11. Rabenhorst. Kryptogamen-Flora. IX. Abt. 1909.
12. Rostrup. Festskrift Bot. Foren. Kjöbenhavn. 1890.
13. Saccado. *Tuberculina. Michelia.* II. 1880.
14. Saccado. Syllog. Fung. IV. Fungi. Ital. 1881.
15. Speg. *Uredinula.* Ann. Soc. cientif. argent. 1880.
16. v. Tubeuf. Die Gefahr der Ausdehnung des Rindenblasenrostes der Weymouthskiefer. Forstl. naturw. Zeitschr. 1888.
17. v. Tubeuf. Über die Biologie, praktische Bedeutung und Bekämpfung des Weymouthskiefern-Blasenrostes. Flugblatt Nr. 5 der Biolog. Anstalt. 1905.
18. v. Tubeuf.
    a) Einige Beobachtungen über die Verbreitung parasitärer Pilze durch den Wind.
    b) Infektionsversuche mit *Peridermium Strobi.*
    c) Über *Tuberculina maxima,* einen Parasiten des Weymouthskiefern-Blasenrostes.

    Arb. a. d. Biologischen Abt. für Land- und Forstwirtschaft. Bd. II. Heft I. Berlin 1901.
19. v. Tubeuf. Biologische Bekämpfung von Pilzkrankheiten der Pflanzen. Naturw. Zeitschr. für Forst- und Landwirtschaft. 12. Jahrg. Heft I. 1914.

Nachruf

Der junge Engländer, Herr Eckley Lechmere, kam 1914, vor dem Kriege aus Paris, wo er wissenschaftlich (botanisch) längere Zeit gearbeitet hatte, zu mir, um pathologisch tätig zu sein. Er war ein hochbegabter, fleißiger und strebsamer junger Mann, der französisch ebenso gewandt wie englisch sprach und in kurzer Zeit auch die deutsche Sprache meisterte. Seine wissenschaftliche Ausbildung war umfassend und modern.

Ich veranlaßte ihn, meine Arbeit über den Parasiten der Weymouthskiefer, *Tuberculina maxima* fortzuführen und an Mikrotomschnitten sein Verhalten zum Wirte aufzuklären. Er hat diese Aufgabe gelöst und in vorstehender Mitteilung in meiner damaligen „Naturwissenschaftlichen Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft" 1914, Heft 9 und 10, veröffentlicht und mit zwei sehr instruktiven, von ihm selbst sehr hübsch

gezeichneten Tafeln ausgestattet. Da sie in einer unruhigen Zeit, zu Anfang des Krieges erschien und wohl vielfach übersehen wurde, habe ich sie hier nochmals abdrucken lassen und mit meinen Angaben vereint.

Herr Lechmere blieb lange Zeit hier, bis der englische Konsul zur Abreise mahnte, allein auch da eilte es ihm und einem hier schon längere Jahre ansässigen Landsmanne nicht, abzureisen. —. Es wurde zu spät; in Lindau hatten sich viele Russen gesammelt, die rumorten und nicht über die Grenze in die Schweiz kamen. Sie wurden nun alle festgesetzt. Auch Herr Lechmere und sein Vetter hatten dieses Schicksal; sie blieben beisammen in einem Raume in Kaufbeuren, später in Traunstein. Dann wurde der Freund als Langansässiger freigelassen und Lechmere kam ins Lager Ruhleben bei Berlin, wo er sehr viele junge Landsleute traf. Er organisierte dort wissenschaftliche Kurse, denen er sich ganz widmete. Von vielen Berliner Instituten und auch von mir bekam er Material zu mikroskopischen Übungen und mein Buch über Pflanzenkrankheiten. Als später ein in ähnlicher Lage befindlicher Ausländer einem anderen hiesigen botan. Institute zur Hilfeleistung zugewiesen wurde, bemühte ich mich in ähnlicher Weise, Herrn Lechmere zu bekommen; allein der Lagerkommandant teilte mir mit, daß Herr Lechmere es vorziehe, bei seinen Landsleuten zu bleiben. So opferte er sich bis Kriegsende. Dann kehrte er nach England zurück, wo seine Schwester ihn erwartete.

Eine traurige Ironie des Schicksals fügte es, daß er, der während des ganzen Krieges in Deutschland gesund geblieben war, in England einer Grippeepidemie erlag.

R. I. P. Tubeuf.

Fünfter Nachtrag.

Hiezu Bilder 8—23.

Gang der Infektionen.

Die gelben Aecidienblasen auf der Stroben-Rinde stäuben schon im April und ihre Sporen infizieren alsbald die jungen *Ribes*-Blätter, sodaß auf diesen die Uredosporen schon nach 3—4 Wochen (im Mai) erscheinen und wieder *Ribes* infizieren können und so wochenlang weiter. Erst ab Juli bis August sieht man auch Teleutosporen, verwachsen zu Ranken, auf den *Ribes*-Blättern; jede von ihnen keimt hier zu einem vierzelligen Promycel aus. Jede dieser Zellen schnürt auf einem spitzen Träger eine Sporidie ab. Diese fallen herunter und werden vom Winde verweht. Kommen sie auf junge Stroben-organe (Primärblätter, Kurztriebnadeln, Sproß-Epidermis) so keimen sie und der Keimschlauch dringt durch Spaltöffnungen in die Interzellularräume. Die „Rückinfektion" ist vollzogen. — Diese ganze Ent-

wickelungszeit dauerte nur etwa ½ Jahr. Das Mycel überwintert nur in den Organen der Stroben. —. Die *Ribes*-Blätter mit den in und an ihnen befindlichen Parasitenorganen sterben im Herbste ab. Die *Ribes*-Pflanzen sind parasitenfrei geworden und bleiben so bis zur etwaigen Neu-Infektion der neuen Blätter im nächsten Frühling.

Die *Ribes*-Blätter tragen die Spaltöffnungen auf der Unterseite. Hier erfolgen also die Infektionen. Diese Blattseite muß von etwa anzuwendenden Spritz- und Stäube-Mitteln beim Bekämpfungsverfahren getroffen und bedeckt, d. h. also geschützt werden. Auch die Infektion der Stroben erfolgt in Spaltöffnungen der Sproßepidermis oder der zwei, vom Wachs weißlich erscheinenden, Innenflächen der Nadeln und in jene der Primärblätter. Schon die Keimpflanze der Strobe kann infiziert werden.

Befallene Nadelstellen erscheinen gelblich (chlorophyllarm) und sind erst wenigen Forstleuten als „blasenrost-befallen" bekannt geworden; sie enthalten in ihren Interzellularen das Blasenrostmyzel (s. Abb. 10).

Die gelben Nadelflecke erscheinen schon im nächsten Frühling, nachdem die Infektion erfolgt war und bleiben bis die Nadel abfällt.

Nach Spaulding erfolgt die Sproßinfektion bei der Strobe in der Regel durch die Nadel, von der aus das Mycel in den Zweig wächst. Nicht nur die neu gebildeten Nadeln, sondern auch zwei- und event. dreijährige können noch infiziert werden. (Die Nadeln von *Pinus Strobus* werden 2—3 Jahre alt.) Die Teleutosporen halten ihre Keimfähigkeit 14 Tage und mehr, verlieren aber dabei an Keimschnelligkeit. Die Aecidiosporen keimen am reichhaltigsten bei 14—16 ° C, aber nach Melhus und Durrell auch noch auf schmelzendem Eise.

Die Stammkolonien von Aecidien stammen auch von Infektionen der jungen Endsprosse her, welche bei der Infektion noch von Epidermis bedeckt waren und noch Spaltöffnungen trugen. Solche Sprosse können ja etwa ½ m lang werden. Wenn aber an Stelle der Epidermis eine Korkhaut tritt und an Stelle der Spaltöffnungen Korkwarzen (Lenticellen) sich gebildet haben, ist eine Infektion nicht mehr möglich. Das Ausschneiden der großen Rostblasenkolonien auf dem Stamm hat deshalb einen Sinn, weil sich auf korkbedeckter Rinde neue Kolonien nicht mehr bilden können und der Stamm daher rostfrei gemacht werden kann. Das schon vorhandene Mycel breitet sich aber in der interzellularreichen Rinde aus. Bei der Aecidien-Bildung wird diese Oberhaut nach außen aufgesprengt, zieht sich dann aber wieder zusammen und läßt nach dem Abblühen Reste der weißen Peridienhäute der Aecidien hervorsehen. Die sonst so glatte Strobenrinde wird hierdurch rauh.

Die Blasenrostkolonien am unteren Stamm sind die ältesten, sie wachsen jährlich in ihrer äußeren Randzone weiter und bilden unter

dem Kork zuerst kleine Erhebungen, die durch Aufheben des Korkes als winzige, braune Fleckchen sich zeigen. Hier erscheinen die sog. Spermogonien, welche bisher für keimunfähig gehaltene Spermatien in schleimigen Tröpfchen über die Rinde hervortreten lassen (s. Abb. 10). Ebenso geschieht es an Kolonien auf Zweigen und schon an den Stämmchen drei- bis mehrjähriger Pflanzen. Erst im dritten Jahre bildet die Strobenpflanze Quirläste. Der Parasit kann von diesen auf den Stamm übergehen und sich nach oben und unten ausbreiten.

Nach der Tropfenbildung in den Randzonen der Blasenrostflächen erfolgen Kernverschmelzungen der Spermatien mit anderen oder mit Mycelfadenkernen, worauf erst die Bildung der Aecidien beginnt. Die neueren Forschungen haben das um die Spermogonien bestandene Dunkel aufgehellt und gerechtfertigt, daß man diese Organe schon früher als Spermatienbildner betrachtete, wenn man auch nicht beweisen konnte, daß sie eine entsprechende Funktion ausüben. Jetzt aber weiß man, daß in den Spermogonien aus der Mündung weit hervorragende sterile Paraphysen-Fäden ragen, denen kürzere Sporophore (fertile Fäden) folgen. Diese letzteren Fäden haben in ihrem unteren Teile je einen männlichen oder weiblichen Kern, der zur Spitze wandert und hier sich als Spore ablöst. Er kopuliert mit einem Kerne anderen Geschlechtes von anderen Spermogonien oder anderer Mycele. Nach diesen Befruchtungen werden im nächsten Frühling Aecidien gebildet.

Dieser Generationswechsel der haploiden (einkernigen) und der diploiden (zweikernigen) Generation besteht bei niederen Kryptogamen ebenso wie bei den Pteridophyten, wo er am deutlichsten zu verfolgen ist, und bei den höheren Pflanzen. Herr Dr. Stempel hat hiefür eine Übersicht veröffentlicht, die wir auf nächster Seite beifügen. —.

Diese Forschungen hatten erst Erfolg, als die Mikrotom- und Färbetechnik auf hohe Stufe gebracht war und Einsicht in das verborgene Naturgeschehen und in die wunderbaren Gesetzmäßigkeiten des Generationswechsels zu nehmen gestattete.

Da die Infektionen der Stroben nach meiner Meinung wohl stets von zahlreichen Sporidien erfolgen und die Sporidien verschiedene Geschlechter haben, so ist die Infektionsfläche eine Kolonie oder ein Thallus von zahlreichen Mycelien, die von verschieden geschlechtlichen Sporidien abstammen. Es können also auch in den Spermogonien-Fäden Kerne verschiedenen Geschlechtes sich befinden und die Kopulation derselben müßte genügen.

Die Ausscheidung eines Spermasekretes bis zur Bildung großer, süßer Tropfen deutet aber auf Vermittelung der Spermatienverbreitung auf weiter entfernte Parasitenherde hin. Harder nimmt daher im

Generations-Wechsel der Basidiomyceten.

Hymenomyceten	Ustilagineen	Uredineen
Basidiosporen	Sporidien	Basidiosporen
Haplo-Mycel	Haplo-Mycel	Haplo-Mycel
Haplo-Oidien	Sichelkonidien der Tilletieen (hapl.) Sproßkonidien der Ustilaginaceen	Pyknosporen (Spermatien)
Sexualakt	Sexualakt	Sexualakt
1 Fusion v. Myzelzellen 2 ,, ,, Haplo-Oidien mit Myzelzellen	Kopulation v. Sporidien und Konidien	1 Fusion von Mycelzellen 2 Fusion von Spermatien untereinander oder mit Mycelzellen
Dikariont: mit Schnallen	dto.	Aecidiosporen und Uredo-Myzel
Diploid-Oidien	Halbmondkonidien (dipl.) bei Entyloma	Uredosporen
Hypobasidie	Brandsporen	Teleutosporen
Epibasidie	Promycel	Promycel

Homologien

Nach Stempel.
Studien über die Entwickelungsgeschichte einiger Entylomaarten.
Z. f. Botanik. Bd. 28 1934/35. S. 225.

„Handbuch der Botanik" Insektenvermittelung an, doch ohne konkrete Beobachtung einer solchen.

Die Literatur über die Geschlechtsvorgänge bei Uredineen und anderen Pilzen ist — so neu sie ist, doch schon eine vielfältige, insbesondere auch im Auslande.

Während z. B. Ruth F. Allen 1933 und 1934 in Kalifornien sehr gründliche cytologische Studien über „Hetero-thallism an *Puccinia Sorghi*" (Uredo und Teleuto auf Mais und *Sorghum* und Spermogonien nebst Aecidien auf *Oxalis*) angestellt hat, bearbeitete bisher nur Colley (1918) ebenso exakt die Verhältnisse beim Blasenrost der Weymouthskiefer. Aus diesen beiden, im Journ. of Agric. Res. veröffentlichten Abhandlungen ist die weitere Literatur ersichtlich. In deutscher Sprache hat Prof. Harder im Lehrbuch der Botanik 1936 bei der Bearbeitung der Thallophyten einen kurzen Überblick mit einigen Literaturangaben gegeben. Er teilt bei den Uredineen auch neue Aufschlüsse mit über die Befruchtung (Copulation) von Spermatien aus Spermogonien (die jetzt Pyknosporen aus Pykniden genannt werden)

mit Kernen eingeschlechtiger Uredineen-Mycele, so daß diese zweigeschlechtig werden.

Er sagt Seite 372: „Das haploide (also 1kernige und 1geschlechtige) [1]) Mycel entsendet nämlich Hyphen zwischen den Epidermiszellen hindurch, durch die Stomata (also Spaltöffnungen) und vor allem auch aus den Pykniden (also Spermogonien) selbst nach außen auf die Blattoberfläche (also auch auf die Sproßoberfläche); diese Hyphen sind in den Pykniden mehrfach länger als die Paraphysen (also die sterilen Fäden der Spermogonien), haben keine Querwände, aber einen Kern an ihrer Basis und können leicht mit Pyknosporen des anderen Geschlechtes in Berührung kommen, die durch Insekten an sie angeschmiert werden. Die Pyknidenpusteln sondern nämlich Nektar aus, der von Insekten aufgesucht wird, so daß die Pyknosporen durch diese Tiere überall auf den Blättern (bezw. Sprossen) herumgetragen werden.

Zwischen den Sporen (also Spermatien) und den haploiden (einkernigen) Hyphen findet dann eine Fusion (also Kopulation) mittelst einer kurzen Kopulationsbrücke statt. Die Spore entleert ihren Inhalt in die Hyphe, worauf in besonderer Weise das Paarkernstadium und die Bildung von Aecidien und Aecidiosporenketten einsetzt.“ (cfr. auch die Originalliteratur.)

Wir entnehmen seinen Darstellungen ein Schema, was zwar für eine *Puccinia* entworfen ist, aber mit einigen Abänderungen ebenso für *Cronartium* gebraucht werden kann (Abb. 7). Vergl. Abb. 8 S. 135.

Der Hauptunterschied besteht darin, daß bei den Puccinieen die Teleutospore überwintert, während bei den Cronartieen nur das Mycel im Wirte überwintert und die Basidiosporen gleich nach ihrer Bildung (also im selben Jahre) den perennierenden Wirt befallen. Alle Sporen keimen alsbald und sind kurzlebig. Die Aecidienbildung findet nach der Befruchtung von andersgeschlechtigen Mycel- oder von andersgeschlechtlichen Spermatien statt. Die befruchteten Zellen wachsen zu äcidienbildendem Mycel aus.

Selten dürfte, wie gesagt, eine flächenförmige Blasenrostsiedelung auf die Infektion durch eine Sporidie zurückzuführen sein, sondern wohl meistens durch Infektion von mehreren oder vielen Sporidien erfolgen, so daß eine „Siedelung“ in der Rinde entsteht, die sich zusammenschließend und zentrifugal peripherisch ausdehnend eine wachsende Schicht bildet.

Zunächst bedeckt sich die ganze, noch kleine Rindenfläche mit den hervorbrechenden gelben Aecidienblasen, später nur noch in der Randzone der Kolonie, während ihr mittlerer (ältester) Teil an Erschöpfung

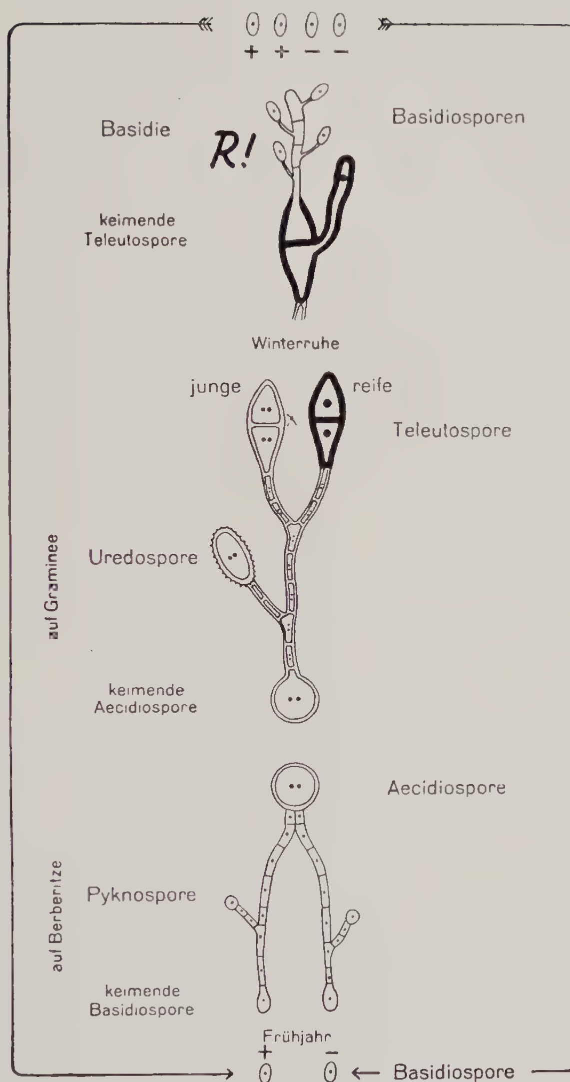
[1]) Anm. Die eingeklammerten Zusätze sind von mir beigefügt worden. Tubeuf.

Basidie (Promycel)
Basidio-
spore (Sporidie)

Junge Tel.Sp. vor der Kern-verschmelzung.

Uredo keimt zu Mycel, was wieder Uredo bildet usw. Erst später entstehen Teleutosporen, die erst im nächsten Frühjahr keimen.

Auf Berberis: erst: Pykniden mit Pyknosporen (Spermogonien mit Spermatien). Kopulation durch Spermatien mit anders geschlechtigen Spermatien oder Mycelien: Es entstehen Aecidien.



Reife Tel.Sp. nach der Kernverschmelzung.

Abb. 7.

Schema der Entwicklung des Getreide-Schwarzrostes, *Puccinia graminis*. Nach Harder in Lehrbuch der Botanik für Hochschulen 1936, S. 374.
Erste Phase, einkernig (mit dünnen Linien gezeichnet).
Zweite ,, zweikernig (,, doppelten ,, ,,).
Dritte ,, mit zwei zu einem Kern verschmolzenen 2 Kernen, mit dicken Linien gezeichnet. R = Reduktionsteilung.

abstirbt; auch die aufgerissene Rinde stirbt ab; selbst der Holzkörper unter ihr kann verharzen wie die Rinde.

Vielfach sterben allmählich ganze Pflanzen und ganze Äste von oben herab ab und auch ganze Stangen und Stämme. „Dürrspieße“ sind nicht selten, aber nicht so gehäuft wie bei der gemeinen Kiefer, die vom Einwirt-„*Cronartium Pini*“ z. B. in Norddeutschland befallen ist, weil der dortige Blasenrost wieder Kiefern (ohne Zwischenwirt) infiziert und daher seine Nachbarschaft ansteckt. (Kranke Stamm- oder Stangen-Nester im Bestande verursachen dann durch ihr Absterben später Lücken.)

Pflanz- und Saatbeete muß man genau kontrollieren. Jetzt (1935) 7—8jährige *Pinus Peuce* — aus Saat gezogene — Pflanzen erkrankten infolge von Masseninfektion in ungeheuer hohem Prozentsatz im Versuchsgarten in Grafrath. Die Erkrankung sah man schon den 2jährigen Pflanzen an. (Die Blätter erscheinen nicht mehr rein grün und werden gelbfleckig (im Juni).)

Die stärkeren Folgen der Infektion traten, wie gewöhnlich, im dritten Jahre an der Basis der ersten Quirläste und an dem über und unter diesem Quirl gelegenen Haupt-Sprosse hervor: Verdickung der Rinde am genannten Hauptsproß und an der Basis der Quirläste; Auftreten von Spermatien-Tropfen (Ende Mai) und im nächsten Frühjahr von Aecidien (April—Mai) an gleicher Stelle. Es kann also eine totkranke Pflanze noch 2 vollbelaubte und einen normal ganz oder teilweise entlaubten 3jährigen (von oben) Hauptsproß und auch noch den 4jährigen Quirl mit belaubten Zweigen haben, obwohl die unteren Hauptsproßtriebe und Quirltriebe mit dem ganzen Holze tot sind.

Man muß also stets den untersten (ersten), 3jährigen Quirl mit Stamm und Quirlästen genau betrachten, um die Gesundheit der Pflanze beurteilen zu können. Tote und braune oder doch vergilbende Pflanzen oder solche mit absterbenden Sprossen sind natürlich leicht zu erkennen. Ihre Entfernung allein ist aber noch keine „Reinigung“ eines Saat- oder Pflanzbeetes vom Blasenrost! Wenn alle Jahre wieder Pflanzen im scheinbar gereinigten Beete absterben oder als erkrankt erkennbar werden, ist das immer ein Zeichen, daß die erstmalige Reinigung oberflächlich war.

An noch lebenden, grünbelaubten Peucepflänzchen von 3—5 Jahren, die auf der pilzfreien Stämmchenseite normal helle, lebende Rinde hatten, war die pilzbefallene Seite bereits tot und dunkel und vom Rüsselkäfer befallen. Diese Rinde zeigte unter der Korkhaut die aus feinen Holzspänchen geformten Puppenwiegen mit den Puppen von *Pissodes notatus* (der ja auch durch Schütte erkrankte Kiefernpflanzen angeht.) —.

Nach Rhoads (Studies on the rate of growth and behavior of the blister ruste, Phytopathology 1920, S. 513), zeigt das Mycel auf Stämmen ein umso stärkeres Wachstum (schnelle Flächenausbreitung), je stärker der befallene Stamm ist (d. h. also je größer die Rindenfläche ist.).

Rhoads stellte fest, welche Strecke das Mycel in der Längsrichtung des Stammes in 133 Tagen vorwärts wuchs und teilt die Mittel aus 20 Messungen in Zentimeter mit: An Bäumen mit einem Stammdurchmesser (in ca. 4 Monaten):

in Zentimetern von	0,25—1,25 wuchs das Mycel:	2,75 cm
	1,50—2,50	9,08
	2,75—5,00	14,98
	5,25—7,50	16,13
	7,50—10,00	17,43

Ich habe auch das Wachstum in der Querrichtung beobachtet und keinen so auffallenden Unterschied von der Längsrichtung bei stärkeren Stämmen gefunden. Die Mycel-Kolonie besiedelt ja eine nur ganz flach gewölbte Baumoberfläche in der Rindenschicht.

Bei jungen Pflanzen sind die Fortschritte sproßabwärts von Quirlästen zum Stamm größer wie seitlich.

Bilder.

I.

Überblicks-Bild mit Kreislauf

der Blasenrost-Phasen auf Stroben einerseits und auf Ribesblättern andererseits.



Abb. 8b.

In den Kreislauf hineinzudenken vor die Aecidienbildung.

Stroben-Sproß. Rechte Seite befallen. Der Pilz ist bis zur Linie (links) vorgerückt. Dahinter (rechts) sind Flecke gebildet mit Spermogonienlagern. Die Korkhaut der Strobe reißt auf und löst sich ab.

(Tubeuf gez.)

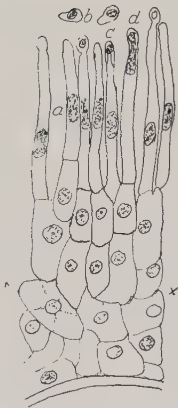


Abb. 8c.

Ausschnitt aus einem Spermogoniumslager (vgl. die größere Figur mit Erklärung Abb. 11a.)

(Kopie, verkleinert nach Colley.)

Erklärung zu Abb. 8a. →

In der Mitte: Junge Strobe mit befallenem Stamm und den Ästen des ersten Quirles. Die Aecidienblasen sind noch geschlossen, die befallenen Stellen sind stark verdickt.

Links oben: In Folge des Befalles bereits abgestorbener und abgedorrter Ast.

Rechts oben: Ribesblatt mit den punktförmigen Lagern der Uredosporen und den im Anfange ihres Auftretens stehenden rankenförmigen Teleutosporensäulchen.

Darunter: Kreislauf mit Pfeilen:

Links: Aecidien, dann nach rechts unten Ribesblatt mit Uredo — abermals ein solches und schließlich Ribesblatt mit Teleuto.

Unter dieser Kette die zugehörigen Sporen: Aecidiospore, Uredosporen, Teleuto-Ranke mit gekeimten Teleutos und von ihnen gebildeten Sporidien, die wieder Strobe infizieren.



Aecidien Uredosporen Teleutosporen

Abb. 8a. Original v. Tubeuf.

Überblicks-Bild mit Kreislauf.

Bilder.

II.

Zum Entwicklungsgang des Blasenrostes der Weymouthskiefer.

A *Pinus*-Generation. (Abb. 9, 10, 11.)

Spermogonien und Aecidien bildende Phase auf der Weymouthskiefer.

Vorgang der Befruchtung.

Überwinterung des Mycels.

Übergang der Aecidiosporen auf Ribesblätter und Infektion derselben.

Erklärung zu Abb. 9. ⟶

A. Bild eines befallenen 12 Jahre alten Strobenstammes. Die Infektion erfolgte von einem Seitenästchen aus (s. rechts!).

a) Grenze der fortgeschrittenen Infektion, die in jeder Saison fortschreitet.

b) Region der Pycniden (Spermogonien).
Die Pycnidenstellen sind schwarz[1]) gezeichnet.

c) Aecidien-Region, wo die Rinde schon zerbröckelt ist.

In der nächsten Saison werden die Aecidien die jetzige Pycnidenfläche bedecken und die Pycniden rücken vor gegen die jetzige Befallgrenze a. (Die Abbildung stellt den Auguststand dar.)

B. Bild eines Ausschnittes eines Teils eines jungen Aecidiums. Es zeigt die Lage der fertilen Zellen mit dichtem Plasma zu den darauf liegenden sterilen Zellen, in denen das Cytoplasma und die Zellkerne begonnen haben, zu Grund zu gehen. — Die Art, wie die anliegenden Wirtzellen vom Pilz befallen werden, ist auch zu sehen.

---

dc. Zerfall des Inhaltes der Wirtzellen.

hc. Wirt-Zellwand.

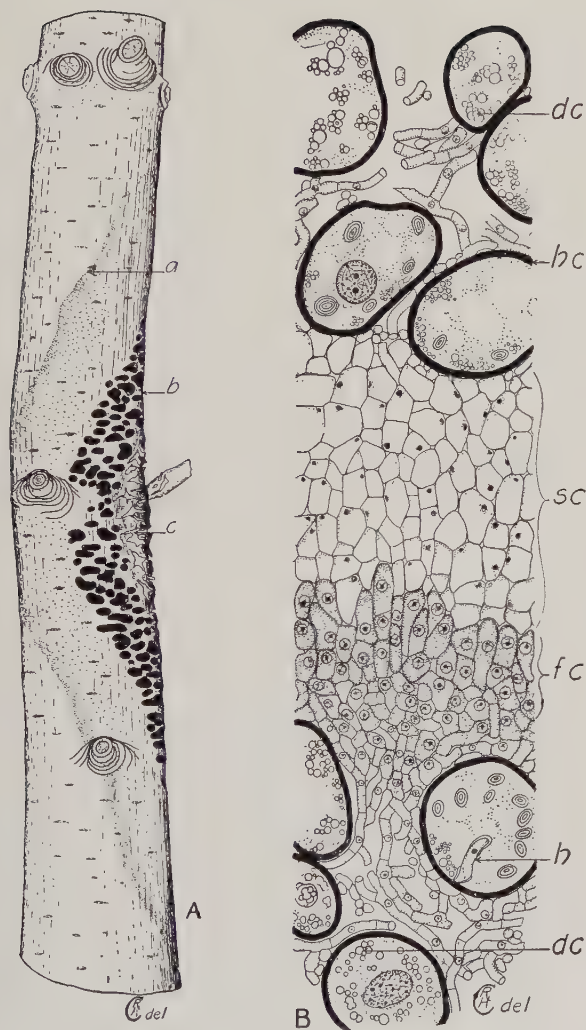
sc. Sterile Zellen.

fc. Fertile Zellen.

h. Haustorium in Parenchymzelle.

(Die elliptischen und geschichteten Stärkekörner sind zu erkennen.)

[1]) Eine so auffallende Schwarzfärbung habe ich nicht beobachtet; sie dürfte durch besondere Verhältnisse entstanden sein und wirkt im Bilde deutlicher.
Tubeuf.



Nach R. H. Colley, l. c., Taf. 54.

a b

Haustorien.

Ein altes Haustorium mit dicker „Umscheidung" an der umgekrümmten Spitze und an seiner Basis (a). Ein aktives, dünnwandiges Haustorium aus einer Stroben-Zelle. b.

Abb. 9.

Abbildung 10.

Bildung der Spermogonien in der Rinde.

Ausscheidung der Spermatien aus den Spermogonien (jedes mit + und — Spermatien) in süßen, zähen Tropfen (zur Tierverbreitung!).

Befruchtung fertiler Mycelzellen (+ oder —) oder von andersgeschlechtigen (+ bezw. —) Spermatien.

Vergl. Abb. 8b und 11a.



Abb. 10. Junge 4jährige Weymoutskiefernpflanze.
Mit *Cronartium-Ribicola* infiziert am 11. Sept. 1914. Photographische Aufnahme vom 31. Mai 1916. Gelbe Nadelflecke und Sproßflecke traten auf im Juli 1915. $1^1/_2$fache natürliche Größe.

Abbildung 11.

Figuren-Erklärung.

Elemente eines *Pycniums* (Spermogonium-Ausschnitt).

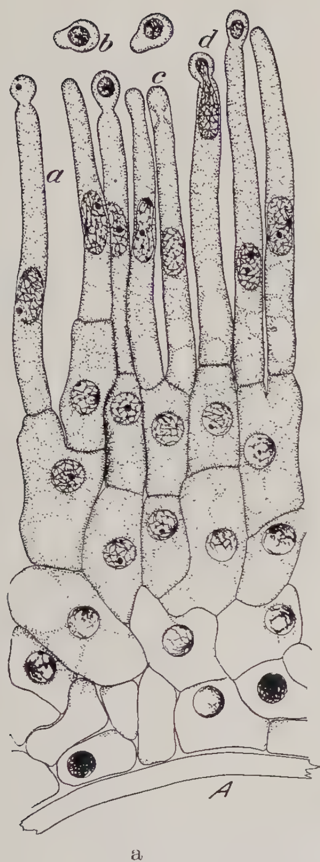
11a. Die Zellen an der Basis sind fast entleert. Darüber stehen die kurzzelligen Sporophorenträger. Sporophore a; zwei Pycniosporen (Spermatien) b; Cytoplasma-Einschnürung gerade unterhalb der Sporen-Abschnürung c; Teilung des Kernes d (vergl. Abb. 8 und 9!)

11 b. Blasenrost der Weymouthskiefer. Blasen unter dem Quirl des Hauptsprosses und verdickte Seitensprosse. (Aus Tubeuf „Über die Verbreitung von Pflanzenkrankheiten“ im II. Jahrg. 1897, S. 322 der Forstlich-naturwissenschaftl. Zeitschr., Fig. 1.)

11c. Einzelkette von Aecidiosporen in ihrer Entwicklung, aus einem Aecidium. Eine Aecidiosporenkette im Schnitt gesehen.

a. Die Basalzelle; b. eine Aecidiosporen-Initiale; c. eine Intercalar-(Zwischen-) Zelle; d. eine junge Aecidiospore. (Die Kerne der Zwischenzelle sind degeniert.)

(Oberhalb y zwei weit auseinander gerückte fertige Aecidiosporen. Unterhalb y eine noch nicht fertige Aecidispore).

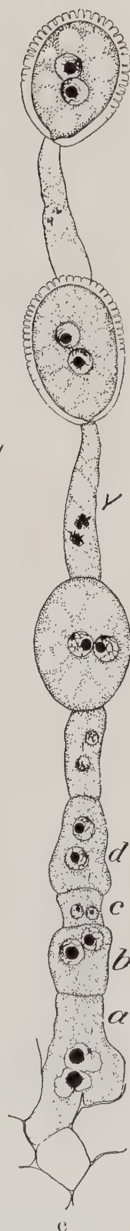


a

(Nach Colley, l. c., Taf. 58.)



b



c

Abb. 11.

a.

Bildung von Spermatien zur Befruchtung des Mycels, welches Aecidien tragen soll.

b.

Strobenzweig mit Aecidien.

c.

Eine Sporenkette eines Aecidiums. Nach Colley.

B. *Ribes*-Generation (Abb. 12, 13, 14).

Uredo und Teleutosporen und durch deren Keimung Promycele (Basidien) mit Sporidien (Basidiosporen) bildende Phase auf den Ribesblättern.



Abb. 12. Johannisbeerblatt von der Unterseite mit den gelblichen flachen und runden Uredosporenhäufchen und den Teleutosporenranken von *Cronartium Ribicola*. (Sommerbild).

(Aus Tubeuf, Über die Verbreitung von Pflanzenkrankheiten im VI. Jahrgang, S. 322, 1897, der Forstlich-naturwissenschaftl. Zeitschr., Abb. 3.)



Abb. 13. Bild von einem Medianschnitt durch ein kleines, reifes Uredinium (Uredopolster).

a. eine 2kernige Basalzelle.
b. „ 4kernige Basalzelle, gerade bevor die Uredospore sich abzulösen beginnt.
c. „ junge, sekundäre Uredospore, welche sich eben von der Basalzelle abgezweigt hat.
d. Die Urediniospore im Anfang, die sich in eine Urediniospore und eine Fuß(Stiel)zelle geteilt hat.
e. Eine reife Urediniospore, die noch verbunden ist mit der Basalzelle durch eine zusammengefallene Stielzelle.
f. Eine zerdrückte Epidermiszelle des Wirtes.
g. Eine Schicht parenchymähnlicher Zellen, welche den Sorus umschließen.

Die Zellen dieser Gruppe, welche nächst der Epidermis liegt, entsprechen der Dicke der Peridienzellen, welche oberhalb des größten Teils des Urediniums liegen. Siehe die verhältnismäßig kleine Öffnung im Peridium! Nach Colley l. c., Taf. 55.

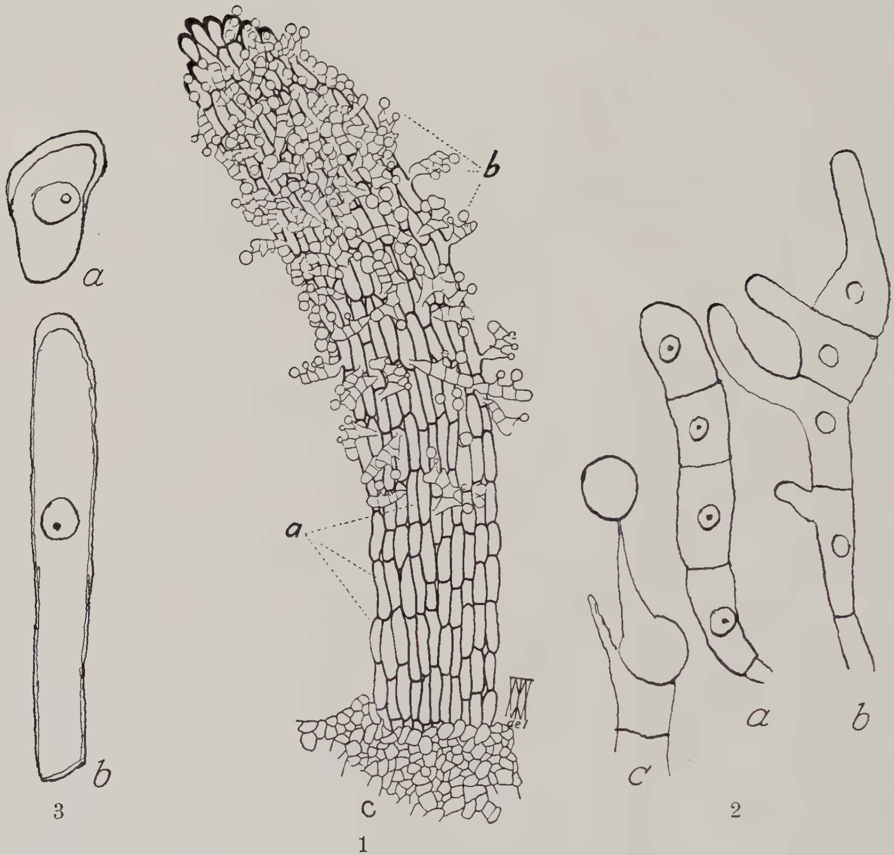


Abb. 14. Ein Bild von einer kurzen, reifen Teleutosporen-Säule (1). Die miteinander verwachsenen Teleutosporen haben gekeimt und je ein 4zelliges Promycel gebildet 2 a, b, c. Jede dieser 4 Zellen schnürt auf einer kleinen Spitze (Sterigma) eine kugelige Sporidie ab (c).

(Am Gipfel der Säule sieht man drei freie, also bereits abgefallene, Sporidien.)

3. Reife kurze Teleutospore (a) aus der Gipfelregion der Teleutosporen-Säule hat eine dicke Kappe am äußeren Rande. Die längeren Teleutosporen (b) aus der Mitte der Säule haben nur eine kleine Kappe an der äußersten Spitze und die längsten in der Basalregion ebenso (also relativ noch weniger). Die Säulenspitze endet mit sterilen, dickwandigen Teleutosporen wie eine Kuppe. Promycelzellen sind 1kernig. Nach Colley, l. c., Taf. 56.

C. Übergang von *Ribes* (Sporidie) auf Strobus (junge Blätter und Epidermis). Erscheinen gelber Fleckchen.



Abb. 15. 2jährige Pflanze der Weymouthskiefer, deren vorjährige Primärblätter fleckig sind. Die Flecke zeigten sich im Frühling infolge vorjähriger künstlicher Infektion. Die Infektion erfolgte an den Primärblättern und an der zarten Achse der 3 Monate alten Pflanze. In beiden Fällen durch die Spaltöffnungen. Das Mycel perenniert; überwintert also und wächst weiter interzellular, sich durch Haustorien in lebende Zellen (Plasma) ernährend. Etwaiger Befall der neuen Kurztriebnadeln ist noch nicht erkennbar, kann aber erfolgt sein.

(Infektion durch Sporidien, siehe Abb. 10.
Infektion am 13. August 1916,
Photogr. Aufnahme nat. Größe im Juli 1917.)

D. Folgen des Befalls.

Verfärbung der Nadeln, Gelbfleckigkeit.

Gelbfärbung jüngster Sprosse.

Verdickung der Rinde und ganzer Sprosse.

Sproßhäufung und Buschbildung.

Absterben. Vertrocknen.



Abb. 16. *Pinus monticola* in ihrer Heimat, den Bergen des nordwestl. Nordamerika erkrankt. Photogr. Aufnahme der Forstverwaltung. Photographie überlassen von Dr. Schenk-Darmstadt.

So stark erkrankte Pflanzen sterben bald ab.

Ende der befallenen Stämmchen, Äste und Pflanzen



Abb. 17. Absterben befallener Sprosse. Zerreißen der Rinde, Bloßlegen des Holzes. Abtrocknen.



Abb. 18. Junge Pflanze, welche nach der Infektion geringwüchsig (in derselben Zeit wurden gesunde Pflanzen etwa $2^1/_2$mal so groß) und durch Nachsproßbildung dichter wurde; sie ist verloren. 3 Jahre nach der Infektion aufgenommen. Seltnerer Fall. Oft werden die unter dem 1. Quirl Blasen tragenden Pflanzen 10- und mehrjährig und sind an Wuchs und Belaubung nicht als krank erkennbar, sondern nur an den Blasen und der Sproßverdickung. (Vergl. die kranke Pflanze im Kreislaufbild. Abb. 8a, S. 135.)

Befall des Parenchyms im Holz- und Bastkörper. Ernährung und Überwinterung des Mycels (wie in der Rinde).

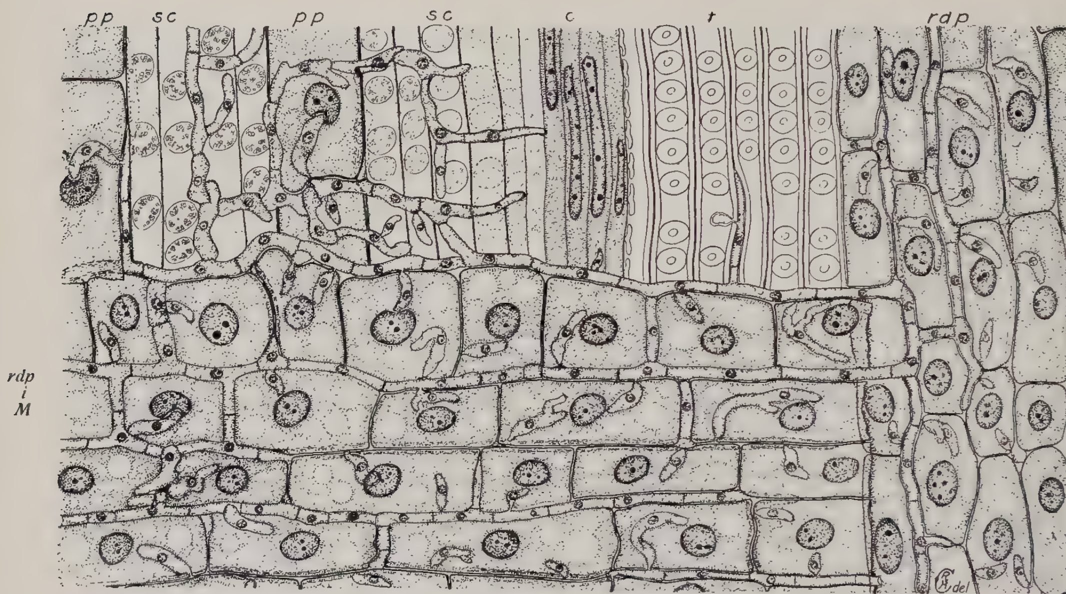


Abb. 19.
Radialschnitt durch einen vom Blasenrost der Weymouthskiefer befallenen Sproß mit Mycel und Haustorien.

pp. Bastparenchym.
sc. Siebröhren.
c. Kambium.
t. Holz-Tracheiden.
rdp. Harzkanalparenchym von einem Längskanal und einem Markstrahlkanal.
i.M. im Markstrahl.

Die Zahl der in das lebende Parenchym eingedrungenen Haustorien ist nicht übertrieben groß dargestellt! Die Darstellung entspricht ganz den Tatsachen und ist gewonnen durch Mikrotomschnittserien von derselben Stelle und durch Projektion mit dem Projektionsapparat und Zeichnung mit der Camera lucida. (Das Orig.-Bild ist etwa 500fache Vergrößerung. Unsere Bilder sind $^4/_5$ von denen des Autors Colley.) Nach R. H. Colley, l. c., Taf. 53.

Anhang.

4 Bilder als Ergänzung zu den Habitus-Bildern vom Kiefernblasenrost *(Cronartium asclepiadeum* Wild.). auf *Pinus silvestris* und auf *Cynanchum Vincetoxicum.* S. 83 und 84 dieses Jahrganges, Februar-Heft.

Cronartium asclepiadeum auf *Cynanchum Vincetoxicum.*

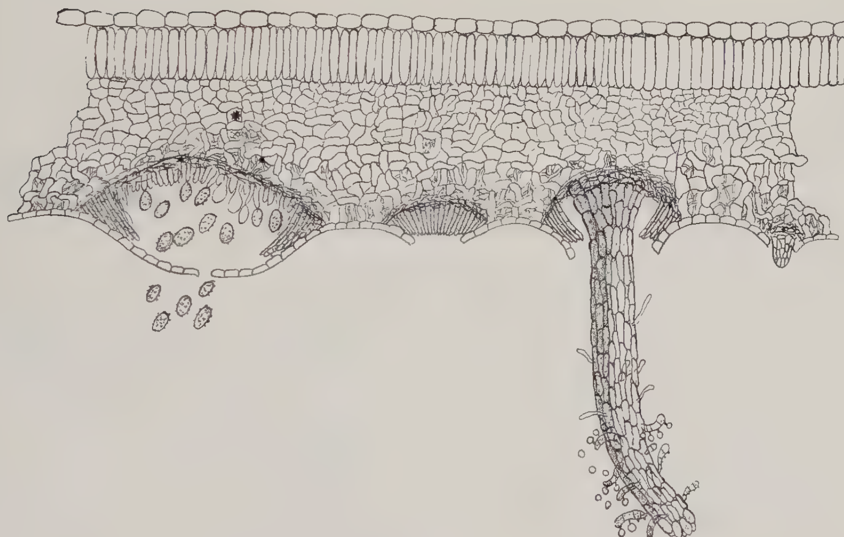


Abb. 20. Nicht perennierende Generation.

Querschnitt eines Blattes von *Cynanchum Vincetoxicum* mit Mycel im Parenchym. Auf der Unterseite hervorbrechend: ein Uredogehäuse mit ausfallenden Uredosporen. Daneben junges Stadium eines solchen Urediniums. Nach rechts folgend Teleutosporen-Säule mit keimenden Teleutosporen; diese wachsen zu 4zelligem Promycel aus, welches von jeder seiner Zellen auf kleinem, spitzen Sterigma je 1 Sporidie abschnürt.

Nach Tubeuf, Pflanzenkrankheiten (beim Verlag vergriffen).

(Vergl. Habitusbild in Heft 2 dieses Jahrganges Abb. 4, S. 84!)

Cronartium asclepiadeum auf *Pinus silvestris.*

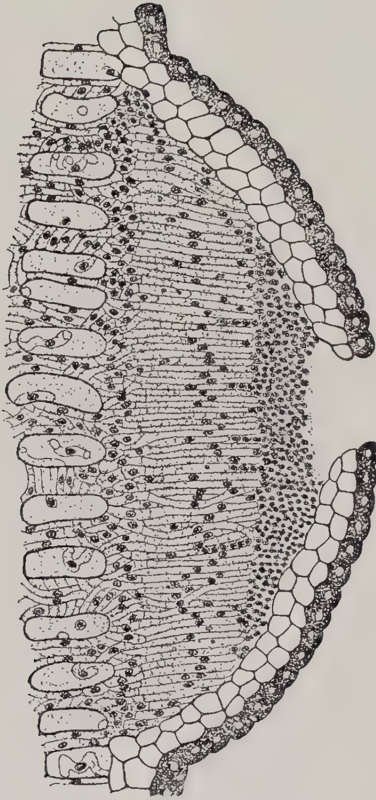


Abb. 21.



Abb. 22.

Abb. 21. Spermogonien, zahlreiche Spermatien abschnürend (auf Kiefernrinde). Nach Soppin-Truffy (LeBotanist V) Aus Klein, Forstbotanik, wie auch Abbildung 22.

Abb. 22: Ausschnitt aus einem Aecidium, p dickwandige Pseudoperidie. S Sterile Pilzfäden am Grunde des Aecidiums. Die Aecidiosporen sind 2kernig und haben gestachelte Wand.

Folgen des Befalles durch Blasenrost der gemeinen Kiefer.

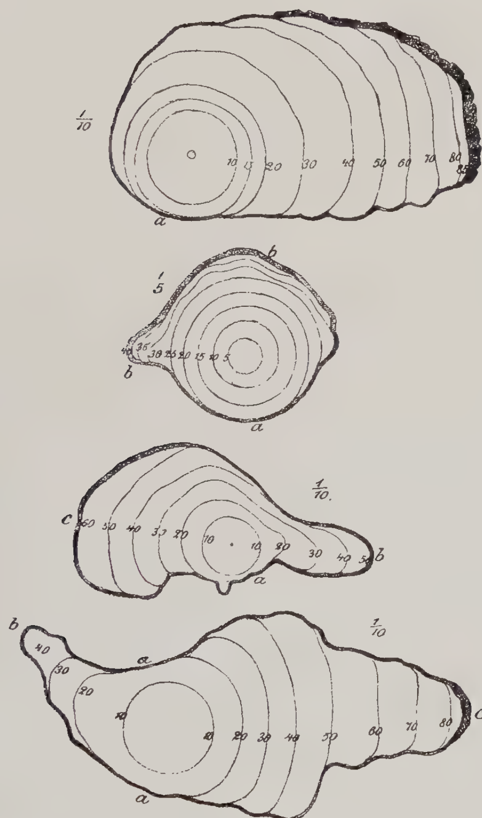


Abb. 23. Wuchsfolgen bei der gemeinen Kiefer nach R. Hartig; der lebende Cambialteil wird immer kleiner, sein Zuwachs wird immer geringer und einseitiger. 4 Beispiele mit eingetragenen Alterszahlen.

Es gibt also in der Natur recht verschiedene Fälle: Die schnelle Erledigung junger Pflanzen im Saatbeet und Pflanzgarten, tödlicher Ausgang selbst von Stangen und starken Stämmen von oben herunter. Bald ist der Befall überhaupt nur schwach, weil die Sporenquelle sehr entfernt ist oder die Sporen sehr zerstreut anfliegen und umgekehrt: wahrer Massenbefall. Eingestäubte Luft kann durch einsetzenden Nebel und Regen die Sporen zu Boden bringen wie bei dem sogen. Schwefelregen die Nadelholzpollen zu Boden gebracht werden und Seen und Pfützen und Gossen als Überzüge bedecken.

Die Infektion erfolgt an allen **grünen Stammteilen** und allen **grünen Blattorganen** junger Pflanzen oder Äste. Die Knospen sind normaler Weise durch Schuppen vor Verdunstung und Infektion geschützt. Vielfach kommen aber auch nicht geschlossene, halbgestreckte Knospen zur Überwinterung, die des Schutzes entbehren und infiziert werden.

Sehr genaue Studien über die Knospen und über die Reproduktionsknospen der Kiefern sind von mir in einer reichillustrierten und umfangreichen Arbeit im Anschluß an Kahlfraß und Wiederbegrünung von durch Insekten (Eule usw.) entnadelten Ästen und Bäumen niedergelegt in der Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz 40. Bd. Jahrg. 1930, Heft 12. S. 561—610.

Diesem Artikel entnehmen wir ein paar Bilder über Reproduktion beschädigter Weymouthskiefern.

Bei solchen Neubildungen entstehen immer neue grüne Blattbildungen — und neue Sprosse mit zarter Oberhaut, die von Sporidien des Blasenrostes befallen werden können. Sie verlängern die Befallzeit (Inkubationszeit) durch den Parasiten.

Wenn eine sich streckende Stroben-Knospe zu einem Jahrestrieb auswächst, ist dieser noch mit vielen fünfnadeligen Kurztrieben bedeckt, die alle infiziert werden können (s. Abb. 24). Das Mycel kann von infizierten Kurztriebnadeln oder von den schuppenförmigen Blättchen, in deren Achsel die Kurztriebe stehen, in die Rinde der Sproßachse einwachsen, solange sie noch zart und nur mit Epidermis bedeckt ist, und durch die Spaltöffnungen ins Interzellularsystem der Rinde gelangen. Die gleichen Eintrittspforten wird also die keimende Sporidie in den Primärblättchen oder in die zwei Innenflächen der Kurztriebnadeln nehmen können. Eine sich streckende Knospe kann daher an vielen Stellen infiziert werden, von je einer oder von mehreren Sporidien. Wenn dann an Stelle der Spaltöffnungen tragenden Epidermis eine Lentizellen tragende Korkschicht tritt, ist das interzellulare Mycel angewiesen, nur auf das Interzellularsystem der Außenrinde und des Bastes. Es wird daher in dieser peripherischen, flachen Gewebeschicht sich zentrifugal ausdehnen.

So bilden sich zunächst noch unsichtbare Herde, welche vegetativ sich entwickeln. Wenn dies bis zu einem gewissen Stadium geschehen ist, sieht man, wie schon geschildert, die Spermogonien, die sich wölben, bis das Korkgewebe der Rinde platzt.

Bei jungen Pflanzen oder Ästen treten oft beträchtliche Anschwellungen und darunter zuwachsarme Partien auf. Die Deformierungen



Abb. 24. Nachträglich austreibende Scheidenknospen der Kurztriebe von *Pinus Strobus*, deren Gipfel abgebrochen war. Die Knospen wurden im Vorjahre gebildet und fangen im heurigen Frühjahr an zu treiben. Nur die den Wunden nahen Kurztriebe bildeten Scheidenknospen aus. (Aus Tubeuf, Die Reproduktionsknospen der Kiefer. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten. 40. Band 1930. Heft 12. S. 565.)



Abb. 25. *Pinus Peuce* mit Quirlästen und Nachsprossen aus den schlafenden Knospen im unteren Quirlteil. Diese entstanden in den Achseln der unteren Knospenschuppen bei unverletztem Zweigsystem. (Aus Tubeuf, Die Reproduktionsknospen der Kiefer. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten. 40. Bd. 1930. Heft 12. S. 563.)

befallener Strobensprosse durch *Cronartium* entstehen wie bei vielen Uredineenkrankheiten durch hypertrophisches Wachstum der von dem interzellular wachsenden und mit Haustorien aus den lebenden (Parenchym-)Zellen sich ernährenden Mycelfäden. Dazu kommen offenbar auch Stauungen in der Ableitung der Assimilate nach abwärts und Unterernährung der darunter befindlichen Rinde junger Stämmchen. Infolgedessen leidet dann — bei vermindertem Zuwachs — die Wasser-

leitung des Wassers nach oben. Außerdem erfolgt auch oftmals Harzausscheidung aus den Harzkanälen, ja Austritt von Harz aus der schwarzwerdenden und absterbenden Rinde. Auf großen Oberflächen von dicken Ästen und Stämmen treten solche Rindenverdickungen nicht hervor, wohl aber Absterben der Rinde.

Der Befall der Stroben durch zu Mycel ausgewachsene Sporidien (der Teleutosporen auf *Ribes*-Blättern) wird zumeist ein Massenbefall sein. Ein Windstoß kann unzählbare Milliarden von Sporidien von *Ribes*-Anlagen über Strobenkulturen hinwehen. Tage- und wochenlang kann sich solche Ausschüttung und Einstäubung wiederholen. Wirksam sind aber nur jene Sporidien, welche auf die Mündung einer Spaltöffnung oder an ihren Rand fallen und hier haften, so daß ihre Keimhyphe in den Interzellulargang, der hier durch seine Spaltöffnungen die Außenluft erreicht, hineinwachsen kann. Es wird in der Regel nicht eine, sondern eine Mehrzahl von Sporidien hiezu kommen und das Gleiche wird sich an unzähligen jungen Nadeln mit je sehr zahlreichen Spaltöffnungen wiederholen.

Die Aecidiensporen fliegen erst im Frühling ab zur Zeit der Streckung und Entfaltung der Johannisbeerblätter. Diese beiden Vorgänge sind klimatisch gleich beeinflußt; immerhin erstrecken sie sich über größere Zeiträume (Wochen). Die sehr auffallend gelbleuchtenden Aecidien-Kolonien werden meist allein beobachtet und als Beweis für Blasenrostbefall angesehen.

Sie halten sich lange Zeit und überlassen dem schüttelnden Winde die obersten, reifen Sporen, welche sich von einer langen Sporenkette ablösen. Das können sie, weil sie mit der nächst jüngeren Spore durch eine kleine, hinfällige Zwischenzelle nur leicht verbunden sind. Die Sporensäulen wachsen aber durch Entwickelung neuer Basalzellen wieder weiter.

Das ganze blasenförmige Aecidium ist mit solchen basal wachsenden Sporensäulen erfüllt. Es ist also zu sehr wirksamer Massenproduktion und Verbreitung eingerichtet. In Wölkchen werden seine Sporen weithin vom Winde getragen und an allen, ihnen im Wege stehenden Gegenständen, also auch von *Ribes*-Sträuchern aufgefangen. Natürlich nimmt die Masse mit der Verbreitung ab, aber mehrere Kilometer weit reicht sie aus zu zahlreichen Infektionen in der ganzen Umgebung.

Sobald die Aecidien sich öffnen, kann auch ihr Parasit in die Bläschen einfliegen und keimen und etwa noch vorhandene Sporen an der Verbreitung stören und hemmen (s. Abb. 6 und Tafel 1 und 2). Dieser *Tuberculina maxima*-Parasit[1]) verbreitet sich sehr schnell und ist spielend auf die Aecidien-Kolonien zu übertragen. Wo Blasenrost auftritt, sollte auch sein Parasit eingeführt werden. Aber man darf

[1]) Cfr. Nachtrag 3 und 4!

nicht erwarten, daß der Parasit seinen Wirt selbst umbringt; so verfährt die Natur nicht! Aber er dürfte den der Weymouthskiefer schädlichen Blasenrost doch hemmen.

Er wächst also mit seinem Mycel nicht in die wachsende, Spermogonien und später Aecidien bildende Zone des Stromas, um die Blasenrostmycelien zu töten und den Blasenrost auszurotten, wie es der Forstmann am liebsten sähe, aber nicht erwarten kann. —.

Der Forstmann muß jedoch jedes der ihm gebotenen Bekämpfungs- und Milderungsmittel ergreifen, wenn er einen Erfolg erzielen will.

Wenn bemerkt wurde, die *Tuberculina maxima* sei so weit verbreitet in Deutschland wie die Weymouthskiefer oder wie der Blasenrost der Strobe, so ist beides nicht zutreffend. Ich habe den Nachweis geführt, daß die *Tuberculina* auf Stroben-Blasenrost identisch ist mit *Tuberculina* auf Blasenrost der gemeinen Kiefer und sich auf den letzteren auch übertragen läßt.

Primär und einheimisch in Deutschland sind die Kiefer *Pinus silvestris* und auch *Pinus montana*; ebenso die Blasenrostarten derselben und auf diesen die *Tuberculina*. Die Weymouthskiefer wurde in Deutschland ganz gesund — ohne Blasenrost eingeführt und verbreitet. Sie war hier von ca. 1705 bis ca. 1865 ohne Blasenrost, also über 65 Jahre. Dann erst wurde der Blasenrost derselben eingeführt und verbreitete sich durch Versandt erkrankter Saatpflanzen aus Baumschulen.

Die *Tuberculina* hatte aber nicht eine ähnliche Verbreitung; sie war einheimisch überall, wo die gemeine Kiefer und ihr Blasenrost vorkam. Die Infektion des Blasenrostes auf *Strobus* erfolgte also erst als Weymouthskiefern in Deutschland mit ihrem Blasenrost verbreitet wurden und die *Tuberculina* auf *Pinus silv.* nun Gelegenheit fand, zu infizieren.

Dann erst wurde es möglich, daß junge Stroben mit Blasenrost und mit *Tuberculina* durch den Handel verbreitet wurden.

Es gibt aber heute noch blasenrostfreie Stroben und blasenrostbefallene Stroben ohne *Tuberculina* und solche mit *Tuberculina*. Deshalb ist es zweckmäßig, die letztere auch künstlich zu verbreiten!

Die Biologischen Methoden sind aber immer Milderungsmittel, keine Ausrottungsmittel.

Es ist nun bekannt, daß die Infektionsherde aus Aecidien der Strobe bestehen und sich daher auch verschieden schnell entwickeln.

Es ist weiter bekannt, daß diese Kolonien allmählich sich im zentralen Teile erschöpfen und absterben, ja daß auch die befallene Rinde abstirbt und schließlich auch der Holzkörper, denn alle Intercellularen von Rinde, Bast und Holz werden befallen und in das anliegende Parenchym wachsen Haustorien (s. Abb. 9 und 19).

Die Kolonie wächst aber vorher, wenn genug Raum da ist, in der Randzone weiter, Spermogonien und Aecidien bildend. Es ist aber nicht zu verwundern, wenn alte Kolonien schließlich an Erschöpfung aussterben.

Die Vorstellung, daß ein Gegenkampf der Weymouthskiefer gegen den Pilz stattfinde, daß die Blasenrostkolonien hiedurch zum Absterben kämen und überwallt würden, könnte ich nicht teilen.

Lebende Kolonien dürften gegnerischen Angriffen der Weymouthskiefer (die aber ganz problematischen Anschauungen entstanden wären) nicht unterliegen.

Warum wären sie denn nicht viel früher unterlegen, als sie noch ganz klein waren?

Der Pilz lebt mit interzellularem Mycel im Rinden- und Bastgewebe der Strobe, dehnt sich lange Jahre immer mehr und reich fruchtend, aus. Ich wüßte nicht, wie die Strobe sich wehren könnte.

Der Pilz mag durch die schlecht gewordenen Verhältnisse, die er selbst verursacht, leiden und absterben.

Es tritt doch im Innern älterer Kolonien Tod der Strobenrinde ein, ebenso Absterben des Holzkörpers, Verdunstung, Eindringen von Luft, Ansiedeln von anderen, auf Holz wachsenden Pilzen.

Zu Überwallung gehört: Wulstbildung von gesundem Holze, also Cambium und Rinde, die über den toten Holzkörper wächst. Post hoc, non propter hoc!

Wenn aber gesunde Rinde sich von toter Rinde abgrenzen will, kann sie das nur mit Korkflächen machen, aber nicht durch Überwallung.

Das Mycel lebt jahrelang ungestört in den Rindeninterzellularen und dringt in gesunde Rindenteile vor, ohne irgend eine Abwehrmöglichkeit des Wirtes und ohne Absterben des vom lebenden Mycel bewohnten Rindenteiles.

Die Blasenrostkolonien verschwinden manchmal und die Rinde löst sich ab, so daß an ihrer Stelle große „Fehlstellen“ in der Rinde entstehen. Diese erinnern an die Fraßstellen in der Rinde von *Pinus Murrayana*, wie ich sie in Naturw. Z. für Forst- und Landw. 1919, S. 165, bei Schilderung der Amerikareise abgebildet habe. Diese sind durch ein kletterndes und nagendes Stachelschwein, *Erethizon dorsatum*, hervorgerufen. —.

Hier an der Weymouthskiefer werden aber nur die kranken, pilzhaltigen Blasenrost-Kolonien herausgenagt. Solche Objekte hat schon Dr. Perley Spaulding in Amerika (Investigations of the White-Pine Blister Rust, in Bull. 957 U.S. Dep. of Agriculture, Febr. 1922, Tafel III) gesehen und abgebildet. Er führt sie auf Eichhörnchen-Fraß zurück. —.

In Grafrath beobachtete ich schon früher in einem Stroben-Stangenholz, am unteren Stammteil das Auftreten zahlreicher Rost-Kolonien an vielen Stangen. Im nächsten Jahre waren sie ausgenagt. Zweifellos haben hier nicht die Forstleute, sondern „Nager" das Austilgen der Pilzflecke besorgt. Die Pilzflecke befanden sich im unteren Teil der Stämmchen, so daß ich — ohne die Spaulding'sche Arbeit zu kennen, an Mäusefraß dachte. Es ist also nicht entschieden, ob hier Mäuse oder Eichhörnchen gewirkt haben.

Als Verbreiter der Spermatien in der Randzone der Kolonien kommen vielleicht auch Wespen und Hornisse in Betracht. Diese könnten auch kleinere Flächen ausnagen und Rindenwunden verursachen, die eventuell wieder vernarben, wenn der Anteil des befallenen Rindenteiles nicht so groß ist, daß er bei jungen Pflanzen das Absterben verursachen würde.

Gerade das glatte Ausnagen könnte eine solche Kambiumtätigkeit auslösen.

Diese Insekten kämen also als Verbreiter der süßen Spermatien in Betracht. Ob auch andere Insekten hiebei beteiligt sein können, wie Fliegen oder Ameisen, Käfer etc., ist nicht beobachtet worden.

Die süßen Tropfen, in denen die Spermatien ausgeschieden werden, deuten aber auf Fernverbreitung durch Tiere hin.

Ein Wundkallus geht immer von einem Wundrand aus, dessen Kambium, Bast und Rinde an einer Ersatzbildung durch zugeführtes Wasser und organische Substanz sich beteiligen kann. Wird Wasser von unten zu einer Sproßwunde nicht mehr zugeführt oder unterbleibt die Zufuhr organischer Stoffe besonders von oben, so hört der Wundkallus auf zu wachsen; je größer die Wunde ist, um so schwieriger ist ihr völliger Verschluß, falls nicht reichlich Wasser und organische Stoffe zugeführt werden können. Glatte Schnittränder bilden viel leichter gute Überwallungen wie gefranste oder unregelmäßige.

Einen scharfen Wundrand schaffen Mäuse, welche die Kolonien ausnagen (insbesondere die süße Randzone); auch Rüsselkäfer finden sich in der kranken oder schon bis aufs Holz abgestorbenen Rinde und nagen „Holzspänchen" aus zu Puppenwiegen, die innerhalb des abgestorbenen Rindenteiles angelegt werden. Der Rüsselkäfer schafft hier also keine offenen Wunden. Er lebt im toten, verfärbten Rindenteile unter der noch geschlossenen Korkoberhaut. Immerhin nagt er Holz, Kambium und Rinde ab, so daß das verletzte Kambium Regenerationsbildungen beginnen kann.

Von praktischer Bedeutung sind diese aber nicht, wenn die Krankheit den Ring um das Stämmchen geschlossen hat. Dagegen wächst es weiter, wenn dieser Unterbrechungsring nicht geschlossen ist und

eine Verbindung der Gewebe von oben (Krone) nach unten (Wurzel) bestehen bleibt und funktionieren kann.

Solange die Wasserleitung noch funktioniert, wird ja selbst bei völliger Ringelung eine belaubte Pflanze eine Zeitlang oberhalb der Ringelung noch Zuwachs haben und infolge dessen einen Zuwachswall am oberen Wundrand bilden. (Erster Schritt zur Überwallung, aber noch keine erfolgte Überwallung.)

Offene Wunden entstehen in der Regel nicht an den Blasenrostkolonien der Strobenrinde, da ja nur das Mycel innerhalb der gesunden Rinde weiterwächst, ohne die Rindenzellen zum Absterben zu bringen. Es wächst nur in den Interzellularräumen, allerdings mit Haustorien. Ein Absterben der Rinde erfolgt auch noch nicht durch die Aecidienbildung, obwohl durch diese die Rinde aufgerissen wird, sich aber wieder ziemlich schließt. Absterben tritt erst allmählich in der Mitte der Koloniefläche ein, so daß die Rinde rauh und trocken wird. Dieses Absterben schreitet nach außen fort. Die unbefallene Rinde grenzt also an die noch lebende befallene Rinde an und macht keinerlei Abwehr- oder Überwallungsversuche, auch keine Korkflächen zur Abkapselung.

Sechster Nachtrag.

Der Blasenrost der Weymouthskiefer in Amerika.

[1891—1922]

Darauf, daß in N.-Amerika, der Heimat der Weymouthskiefer im Osten und vieler anderer Stroben im Westen das *Cronartium Ribicola* Dietr. als Blasenrost (Aecidien-Generation) wie auf den vielen *Ribes*-Arten (Uredo- und Teleutosporen-Generation) fehle, hat schon Paul Magnus in Gartenflora 1891 aufmerksam gemacht. —.

Schon 1922 war aber der Befall so ungeheuer, daß eine gewaltige, gute Organisation der Regierung zur Bekämpfung dieser furchtbaren Krankheit, an den in Amerika viel notwendigeren fünfnadeligen Kiefern einsetzte mit dem Ziele, die befallenen Stroben sowohl wie sämtliche *Ribes*-Pflanzen zu vernichten. —. Wenn aber der anfangs bestimmte geringe Abstand zwischen Stroben und den zu vertilgenden *Ribes* beibehalten wurde, dürfte die Infektion von weiterher bestehen geblieben sein.

[1909]

In der Zeitschrift Science N.S., Vol. XXX, Nr. 763, S. 200 am 13. August 1909 schrieb schon Prof. Dr. Perley Spaulding (Bureau of Plant Industry) eine kurze Mitteilung „*Peridermium Strobi* Klebahn in Amerika“.

Dieser Artikel beginnt: Während der letzten fünf Jahre sind mehrere Millionen von jungen Pflanzen der White Pine (*Pinus Strobus*) aus

Europa importiert und in die Nordoststaaten verteilt worden. Dies ist geschehen trotz der Gefahr, schädliche Insekten und den Pilz *Peridermium Strobi* einzuschleppen. Der letztere kam in Amerika nicht vor, ist aber in Europa schon allgemein verbreitet und in einzelnen Teilen geradezu verheerend aufgetreten. Es ist bekannt, daß er massenhaft bei Hamburg vorkommt, wo die größten Forstbaumschulen der Welt sich befinden. —

Spaulding stellte das Vorkommen des Pilzes nach seiner Einschleppung in Amerika zuerst fest. Die Einschleppung war durch Heins Söhne in Halstenbeck erfolgt. Der Parasit verbreitete sich zunächst in den Staaten New York, Vermont, Massachusetts und Connecticut.

Das zweite Stadium auf *Ribes* erschien bald auch. Alle kranken Stroben des befallenen Gebietes wurden verbrannt.

Die Krankheit breitete sich aber über dieses noch weiter aus.

In den letzten Jahren hörte man aus Amerika die schwersten Klagen über diese Verbreitung der Seuche in der Heimat der Strobe (Nordost-Amerika) und ihre Verbreitung auch in dem westlichen, an wertvollsten Fünfnadlern reichen Nadelwaldgebiet, wohin während des Krieges auch eine neue Einschleppung aus Frankreich angenommen wird.

Die Amerikaner haben riesige Mittel aufgewendet, in den wenig bevölkerten Gebieten einen Kampf gegen die in zahlreichen Arten vorkommenden, wilden Johannisbeeren zu führen. Eine sehr umfangreiche Literatur existiert über diese Feldzüge.

Man sieht daraus, daß die Verhältnisse in Europa und in Amerika ganz verschieden gelagert sind und miteinander nicht verglichen werden können[1]).

Nach außen aber hat sich Amerika ebenso wie Deutschland durch ein Einfuhrverbot gegen junge Nadelholzpflanzen nunmehr geschützt.

[1916/17]

Erstmals berichtete ich über die Bekämpfung des Weymouthskiefernblasenrostes in Amerika in einem Artikel „Über das Verhältnis der Kiefern-Peridermien zu *Cronartium*“ in meiner Naturwissenschaftl. Zeitschr. für Forst- und Landwirtschaft im 15. Jahrgang 1917, Heft 7/9, S. 268—307, auf Grund des „Spezial Report of the Entomologist of Minnesota“ vom 15. Nov. 1916 und zwar in einem besonderen Abschnitt „Work on the Whithe Pine Blister Rust in Minnesota“ 1916.

[1]) Die Veröffentlichungen über die amerikanischen Erfahrungen und Forschungen aus der Praxis wie aus wissenschaftlichen Instituten sind sehr zahlreich und können in diesem Übersichtsartikel nicht einzeln angeführt werden.

Nunmehr liegt ein neuer, sehr umfassender Bericht über den jetzigen Stand dieser Frage vom Jahre 1934 vor. (Siehe am Schluß der Literatur!)

Weitere amerikanische Literatur von Bedeutung zwischen 1918 und 1934 sei hier beigefügt. (Vollständige Literatursammlung kann dagegen nur aus größeren Listen gewonnen werden.)

Clinton, G. P. Artificial Infection of *Ribes* Species and White Pine with Cronartium Ribicola. Amer. Plant. Pest Com. Bull. 2, 14. **1918.**

— — and Cormick. Artif. Inf. of Pines with Cron. Ribic. Bull. 4, 12, **1919.**

— — Infect. Experiments of *Pinus Strobus* with Cron. Ribic. Conn. Agr. Expt. Sta. Bull. 214, 428—459. Mit Abb. —

Spaulding, P. Investigations of the White Pine Blister Rust. U.S.-Dep. Agr. Bull. 957, 100 S. Mit Abb. **1922.**

— — A partial Explanation on the relative Susceptibility of the more important American White Pines to White Pine Blister Rust. Phytopathology 15, 591.

Posey und Ford, Survey of blister rust infection on pines at Kittory Point, Maine and the effect of *Ribes* eradication in controlling the disease. Journ. Agr. Res. **1924**, 28, 1253.

Craigie, J. H. Discovery of the Function on the Pycnia of the Rust Fungi. Nature (London) **1927**. 120, 765. Mit Abb.

Hahn, Gl. G. The inoculation of Pacific Northwestern *Ribes* with *Cronartium Ribicola* and *C. occidentale.* Journ. of Agric. Res., Bd. 37, S. 663, **1928.**

Hieraus ließ sich schon ersehen, daß *P. monticola* nicht vom Blasenrost werde verschont bleiben. Nach meinen (Tubeufs) Versuchen ist sie sogar weitaus empfänglicher und hinfälliger wie *Pinus Strobus.*

Mielke, J. L. *Tuberculina maxima* in Western North America. Phytopathology **1933**, 25, 299.

Pierson. Fusion of Pycnospores with Filamentous Hyphae in the Pycnium of White Pine Blister Rust. Nature (London) **1933**, 131, 728.

Journal of Agricultural Research. Bd. 47. **1933**, S. 297.

Blister Rust Damage to Northern Wite Pine at Waterford. 77. Von E. Filler. Senior pathologist, Div. of Blister Rust Control, Bur. of Plant Industry U.S.-Dep. of Agric. Mit Abb. u. Summary u. Lit.-Liste. Untersuchung über den Schaden in nutzbaren Beständen, die sorgfältig aufgenommen worden sind.

Daselbst S. 791: Mode of Entrance and Periods in the Life Cycle of *Cronartium Ribicola* on *Pinus monticola.* Von H. G. Lachmund, Pathologist, Div. of. Forest Path., Bur. of Plant Industry, U.S.-Dep. of. Agric.

Verfasser bespricht die Frage, ob die W.-Kiefern-Infektion durch die Nadeln oder direkt in die junge Rinde erfolgt und führt die Meinungen der Literatur an. Nach seinen Versuchen und Zählungen soll die Infektion in der Regel durch die Nadeln erfolgen und an der Basis der Kurztriebe ein gelber Fleck auf der Stammrinde als Infektionsmerkmal sichtbar werden.

Durch neue Versuche ist festgestellt, daß die „Pycnia" (Spermogonien) bei *Cronartium Ribicola* zweifellos dieselbe Funktion haben wie bei anderen, heteröcischen Rostarten. (Cfr. Piersen l. c. in dieser Liste!) Regelmäßig folgen die Aecidien in der nächsten Saison den Pykniden nach. *Tuberculina* ist weit verbreitet im Pacific Northwest

und befällt die Aecidien und auch die Pykniden = Flecken des Vorjahres im Sommer und reduziert hiedurch die Aecidienbildung, doch tritt sie nur sporadisch auf. (Cfr. Mielke l. c. in dieser Liste.) Inkubation dauert vom Akt der Infektion bis zur Verfärbung oder Anfschwellung der Rinde; sie dauert aber mindestens 16 Monate (also 8 Vegetationsmonate), sie kann aber auch 41 Monate (21—25 aktive) betragen, bei jungen Pflanzen wohl ein Jahr kürzer wie bei alten. Dann dauert es 1—10 Monate bis Pyknien erscheinen und ½—2½ Jahre oder mehr bis Aecidien auftreten.

Bei Bäumen von mehr als 3 Fuß Höhe und 8 Jahre Alter wird daher die ganze Zeit von der Infektion bis zur Bildung von Aecidien sich im allgemeinen auf 2—7 Jahre erstrecken und gelegentlich sich auf 20 Jahre ausdehnen. Die gewöhnliche Periode liegt aber zwischen 2½ und 5 Jahren. Ein Baum von weniger als 5 Jahren Alter beträgt die ganze Periode 1—5 Jahre und gewöhnlich nur 1½—4 Jahre. —.

Rice. Reproduction in the Rusts. Bull. Torry Bot. Club. Bd. 69, **1933**. Mit Abb.

Ruth F. Allen. A Cytological study of *Heterotallism* in Pucc. Sorghi. Journ. of Agric. Res., Bd. 49, Nr. 12. Washington DC. **1934**, S. 1047.

[1934]

Herr Perley Spaulding Senior Pathologist, Investigations in Forest Pathology, dessen langjährigen Studien und Forschungen in Europa und in Amerika wir so viele Kenntnisse über den Blasenrost der Weymouthskiefer verdanken, hat mir auf meine Anfrage über den Stand der Weymouthskiefer-Blasenrost-Bekämpfung in Amerika es möglich gemacht, mir einen Einblick in das groß angelegte Sanierungswerk der Amerikaner zu verschaffen.

Das Dokument aus dem U. S. Dept. of Agriculture, Bureau of Entomology and Plant Quarantaine ist der von mir erbetene Bericht „The Status of White Pine Blister Rust Control". Presented by S. B. Fracker at Conference Washington D. C. Dec. 3, 1934. —.

Es ist zu bewundern, wie die Amerikaner dieser überraschenden, furchtbaren Katastrophe ohne Zögern entgegengetreten sind, wie sie sofort, wie ein Generalstab bei plötzlichem Kriegsausbrauch, sich volle Klarheit verschafft haben, alle Grundlagen zu den Entschlüssen studierten, dann nach einem großzügen Plane mit kalter Überlegung und unübertrefflicher Organisation den Kampf aufgenommen haben. Bald zeigte es sich, daß nicht nur vom Osten der Parasit die Weymouthskiefer ergriffen habe und weiter verfolge, sondern daß er auch von Westen her in die ungeheueren Reserven wertvollster Fünfnadler eingebrochen war und sich ausbreitete. Unermeßliche Werte standen auf dem Spiele und enorme Mittel mußten aufgewendet werden, um zu retten und zu isolieren, was noch schützbar erschien. —.

Hier im alten Europa dagegen müdes Ausweichen vor energischen Schritten und Paktieren mit dem Schädlinge auf lange Dauer, statt ihn in offenem Kampfe niederzuringen. Lieber Siechtum als mutige Operation. —.

In dem Berichte von 20 Maschinen-Schrift-Quartseiten (ca. 15:25 cm Drucksatz) sind sehr zahlreiche Karten, Tabellen, Kurventafeln eingesprengt. Der Bericht beginnt:

Bei der Bearbeitung eines gemeinsamen Programmes der Staaten zur Bekämpfung des Blasenrostes der Weymouthskiefer ist es notwendig festzustellen: 1. die Bedeutung der befallenen Weißföhren (wie *Pinus Strobus* in Amerika genannt wird); 2. der ungefähre Schaden, welcher durch den Blasenrost entstanden ist oder noch entstehen kann; 3. die Methoden, die Kosten, die Wirksamkeit der Kontroll-(Bekämpfungs-)Maßnahmen; 4. der Fortschritt, der bisher mit dem Verfahren erzielt wurde; 5. was noch zu tun ist in der Zukunft und die Wege und Pläne, das Werk auszuführen.

Hierauf folgt ein Abschnitt: Wert der White Pine; dann ein Kapitel: Verbreitung der White Pines (also nicht nur von *P. Strobus* im Osten, sondern auch von den Stroben im Westen). Hiezu eine Karte über die Verbreitung all dieser fünfnadeligen Kiefern in den Ver. Staaten. Die Zahlen der gefährdeten Werte gehen in die Billionen.

Es folgt ein Kapitel: Die ökonomische Bedeutung des Blasenrostes. Hiezu die Karte 2. Verbreitung der Stroben und Verbreitung des Blasenrostes in U.S.A. und Karte 3 Abbildung des Blasenrostes und seiner Erscheinung auf der Strobe und auf den *Ribes*-Blättern. —.

Die Kartierung wird offenbar alljährlich oder doch periodisch erneuert, denn sie zeigt die Verbreitung der Stroben, die sanierten Teile und die noch nicht in Angriff genommenen Gebiete. —.

Die Bekämpfung beruht in einer Vorbeugung der Infektion fünfnadeliger Kiefern.

Diese besteht in der Vernichtung der *Ribes*-Pflanzen, welche durch ihre Nähe die Weymouthskiefer gefährden können. Diese Methode erfolgt also auch nur, wo *Ribes*, Stroben und Blasenrost benachbart vorhanden sind.

Da das ganze Werk doch nicht wiedergegeben werden kann, wollen wir wenigstens die Zusammenfassung (Summary) hier mitteilen.

1. Die Weymouthskiefer ist ein wichtiger Waldbaum der Ver. Staaten, der in ca. 31 Einzelstaaten vorkommt, von denen 21 bereits im Jahre 1934 durch den Blasenrost heimgesucht waren.

2. Der ganze Stroben-Waldbestand hat einen Nutzholzwert von ca. 400 000 000 Dollars und bildet in vielen und weiten Teilen der Vereinigten Staaten die Grundlage des wirtschaftlichen Lebens. Der Wert des Schnittholzes der fünfnadeligen W.-Kiefer, welche im Jahre

1929 in den Schneidemühlen geschnitten wurde, belief sich auf über 50 000 000 Dollars. Bestände, die gegenwärtigen oder zukünftigen Wert haben, bedecken 14 200 000 „acres“[1]) in den Vereinigten Staaten.

3. Wo der Blasenrost einmal einen Ort erreicht hat, kann die Weymouthskiefer nicht mehr lange genug am Leben bleiben, um die zum Schneiden erforderliche Stärke zu erreichen, solange Stachel- und Johannisbeeren in ihrer Umgebung wachsen und die Infektion des Blasenrostes Jahr um Jahr verbreiten. Künftighin wird es, wenigstens in den nordöstlichen Staaten und in der nördlichen Rockymountainregion unmöglich sein, dort Weymouthskiefern anzupflanzen, wo *Ribes* vorkommen.

Die durchschnittlichen Kosten der ersten *Ribes*-Bekämpfung schwanken zwischen 24 Cents und 3 Dollars per „acre“ in den verschiedenen Gebieten, während die Anbaukosten anderer Arten als Weymouthskiefern 10 Dollar bis 15 Dollar per „acre“ betragen.

5. Während der letzten 15 Jahre wurde über die Hälfte der Weymouthskiefernbestände der Vereinigten Staaten durch die erste *Ribes*-bekämpfung betroffen.

6. Um 60—100jährige W.-Kiefernbestände zu bekommen, muß aus der Nähe der meisten W.-Kiefernbestände die *Ribes* 2—3 mal und, je nachdem, in Zwischenräumen von 3—15 Jahren entfernt werden.

7. Die Blasenrostbekämpfung hat auch Bedeutung vom Standpunkt der zunehmenden Arbeitslosigkeit und für fortlaufende Arbeitsbeschaffung im Interesse der Bevölkerung in den Gebieten der erkrankten Weymouthskiefer.

8. Die wichtigsten Fragen für die Zukunft sind:

Wie weit müssen weitere Untersuchungen über Bekämpfungsmaßnahmen angestellt werden, um ihre Kosten in manchen Gegenden zu verringern? Was sind die besten Wege und Mittel, um das nötige Programm für die fortgesetzte *Ribes*-Bekämpfung zu finanzieren mit besonderer Berücksichtigung der Arbeitskosten auf Privat- und Staatsland und welchen Teil können solche Organisationen, wie die „Civilian Conservation Camps“ und die verschiedenen anderen Hilfsquellen übernehmen, um das Werk fortzuführen zusammen mit dem Verein für Blasenrostbekämpfung, der organisiert worden ist, um die Wirksamkeit der Bekämpfungsarbeiten zu leiten und, wo es notwendig erscheint, sie zu fördern und ihre Resultate nachzuprüfen? —.

---

[1]) 1 acre ist gleich 40,5 a
1 yard „ „ 30 acres = 12 ha
1 cent „ „ 3—4 Pfg.
1 Dollar „ „ 100 Cents, in Deutschland meist 4.25 Mk.

Parasitism, Morphology, and Cytology of *Cronartium Ribicola*. By Reginald H. Colley, Assistent Pathologist. Investigations in Forest Pathology, United States Departement of Agriculture.

Journal of Agricultural Research. Vol. XV, Nr. 12, S. 619. Washington D. C. Dec. 1918. Mit 5 microphotographischen und 7 lithographischen Tafeln.

Introduction. „Während der letzten 5 Jahre ist *Cronartium ribicola* Fischer der wichtigste an white pine (*Pinus Strobus* L.) krankheitserregende Pilz in Amerika geworden. Als solcher wurde er Studienobjekt für manche Pathologen, welche aus Kenntnis der Rolle des Parasiten in Europa, die Schadwirkung ersahen. Spaulding behandelte übersichtlich den Schaden des Pilzes in der alten Welt und gab allgemeine Beschreibung und Lebensgeschichte. Seit der Entdeckung von Stewart, daß *C. ribicola* auf *Ribes* bei Geneva, N. Y. 1906, aufgetreten sei, erschienen verschiedene Veröffentlichungen, welche die Aufmerksamkeit auf die absolute Notwendigkeit der Bekämpfung hinwiesen und die Kontrolle der Ausbreitung desselben forderten."

Nach dieser Einleitung tritt Colley in die Schilderung seiner eigenen Forschungen ein. Am Schluß des umfangreichen Artikels gibt er eine Übersicht der Literatur über sein Thema. Er hat alle früheren Forschungen durch seine prachtvolle Arbeit weit überflügelt und zu einem Abschluß gebracht, für den er warmen Dank verdient.

Da der Blasenrost der Weymouthskiefer die Strobe, soweit sie in Europa angebaut wurde, fast überall befallen und schwer geschädigt hat, weiterhin bedroht und ihren Anbau nicht mehr empfehlenswert macht, habe ich im Vorjahre und im laufenden Jahre vier meine früheren Veröffentlichungen abschließende Artikel in dieser Zeitschrift erscheinen lassen.

Die amerikanische Arbeit Colleys ist auf modernster Forschung auch in einer Richtung aufgebaut, die den Gebrauch und die Gebrauchsmöglichkeit der Mikrotom-Arbeit, Einbettung, Fixierung, Härtung, Färbung und der Benützung bester Mikroskope und mikrophotographischer sowie Zeichnungs-Apparate voraussetzt. Die wundervolle amerikanische Zeitschrift „Journal of Agricultural Research", welche in Washington erscheint und zwar nicht, wie unsere Zeitschrift, ganz auf Kunstdruckpapier gedruckt ist, aber in üppiger Weise Tafeln beigibt, ermöglicht hiedurch das Verstehen der Leser in weitestgehender Weise zu fördern. So finden wir im vorliegenden Artikel vortreffliche Lithographien, die wohl die beste Reproduktionsart darstellen, neben zahlreichen Mikrophotographien verwendet. Der Artikel Colley's ist für alle Mykologen und Pathologen ganz unentbehrlich.

Für unseren Fall habe ich wenigstens einige Abbildungen in geringer Verkleinerung in diesen, meinen letzten Blasenrostartikel aufgenommen

und das Summary der Colley'schen Abhandlung (von 40 Seiten Text in Groß-Lexikonformat, also ohne Zurechnung der Tafeln) mit Ausnahme weniger Sätze übersetzt und zur Erregung der Aufmerksamkeit für die deutschen Leser beigefügt.

Summary: 1. Im vorstehenden Artikel sind bisher nicht publizierte Angaben über Morphology und Cytology von *Cronartium Ribicola* Fisch. und die Beziehungen zwischen Parasit und seinen Wirten, *Pinus Strobus* und *Ribes*-Arten mitgeteilt und reich illustriert. 2. Das Mycelium ist üppiger in *Pinus Strobus* als in *Ribes*-Arten. In der ersteren füllt es Rinde und Bast und das ist der Grund für die Anschwellung der befallenen Rinde. In den letzteren ist selten eine merkbare Häufung von Hyphen, außer bei einer Blattstielinfektion. 3. Haustorien mögen praktisch in jeder Zelle des befallenen Areals von *P. Strobus* eindringen. Diese Haustorien sind charakteristisch für *Cronartium Ribicola* und ihre Anwesenheit in der Rinde der Strobe lassen die Identität des Parasiten feststellen. Eine Scheide entwickelt jedes Haustorium, wenn es die Reife oder ein hohes Alter erreicht hat. Diese Scheide ist offenbar verschieden von anderen Scheiden, die in Beziehung mit Rosthaustorien beschrieben werden. 4. Die Haustorien sind verhältnismäßig weniger in *Ribes* als in *Strobus* und viel kleiner. 5. Die Morphologie verschiedener Soris scheint ähnlich zu sein derjenigen bei anderen Rostpilzen mit vollkommenem Cyklus. 6. Die Struktur der ausgedehnten Pykniden-Lager ist charakteristisch für stammbewohnende Peridermien und im Detail behandelt. 7. Die Entwickelung der tiefsitzenden Aecidien und die Bildung ihrer mehrschichtigen Peridie ist beschrieben. 8. Die Bildung von Uredosporen scheint der allgemeinen Regel bei anderen Uredo Bildnern, bei denen diese Sporen auf Stielen sitzen, zu folgen. Die Entwickelung der Uredinal Peridie und die Wand von parenchymförmigen Zellen rings um das Uredinium ist beschrieben und abgebildet. 9. Jede Teleutosporen Ranke (Säule) scheint einem alten Uredinium zu entsprossen oder gesondert zu entstehen. Sie ist in den frühen Stadien nicht von einem Uredinium zu unterscheiden; sie ist an der Basis von einem Wall parenchymähnlicher Zellen umgeben und ist mit einer Peridie umgeben, ähnlich anderer Uredinien. Alle Sporen der Telial- (= Teleutosporen-)Säule keimen in situ (an Ort und Stelle). Auch die Bildung von Sporidien ist im Detail beschrieben. 10. Die destruktive Wirkung auf den Kiefern-Wirt als das Resultat des Angriffes des *Cronartium Ribicola* ist verschieden. Bei jungen Pflanzen ist der Tod häufig das Resultat. Bei alten Bäumen ist es die Art eines Primärschadens, welche den Weg ebnet für Vertrocknung der infizierten Rinde und Einlaß sekundärer Pilze und Insekten, welche die Zerstörung vollenden, die der Parasit begonnen hat. 11. Die Wirkung auf *Ribes* schwankt je nach der Art. Es mag zunächst Entblätterung sein und in der Folge

eine verminderte Ernte, doch ist sie im allgemeinen nicht bedeutend bei diesem Wirte. 12. Die cytologischen Phänomene sind ähnlich wie bei anderen *Cronartium*-Arten mit vollkommenem Cyklus. 13. Es ist eine bemerkenswerte Regelmäßigkeit in dem Vorgang der Conjugations-Teilung und eine Stabilität in der Nuklear-Struktur durch das ganze Dikaryon.

In den sich teilenden Nucleis sind die Centrosomen sichtbar als dunkle Flecke an den Polen der Spindel. Die Zahl der Chromosome ist sicher mehr als zwei. Möglicherweise ist acht die haploide Zahl.

Vergl. auch von demselben Verfasser: 1917. Diagnosing White Pine Blister-Rust from its Mycelium. Journ. Agr. Res. V, II, Nr. 6, p. 281. Mit 1 Fig., pl. 31.

Ferner: 1917. Discovery of internal telia produced by a species of *Cronartium*. Journ. Res. vol. 8, Nr. 9, p. 329, pl. 88.

Ferner: 1917. Pycnial scars, an important diagn. character for White Pine Blist. Rust. Abstr. in Phytopathology. vol. 7, Nr. 1. p. 77. —.

Wenn ein Preis für die beste neuere Arbeit über den Blasenrost der Weymouthskiefer ausgesetzt würde, müßte man meiner Meinung nach den ersten Preis Herrn Reginald H. Colley zuerkennen.

Die größten Verdienste für die forstlichen Belange hat sich wohl Spaulding erworben.

Siebenter Nachtrag.

Blasenrost der Weymouthskiefer auf der Zirbelkiefer in der Tatra.

Le *Peridermium truncicola*[1]) sur le *Pin cembro* dans le massif de la Tatra. Communication de M. K. Rouppert. Acad. Polonais des sciences et des lettres. Extrait de C. R. M. des séances de la Classe des Sc. Math. et Nat. Nov. 1935, Nr. 9.

Verfasser fand schon vor 25 Jahren beim Besuch des Mont Krywań einen trockenen Zirbelkiefernzweig mit den Spuren von *Perid. truncicola.* Er sah nun am 24. August 1935 am Hange des Tales Koprowa, was

[1]) Peridermien als Artbezeichnung galt nur für die Aecidienform, solange man das zugehörige *Cronartium* nicht kannte und wird noch für Arten, die auf die Aecidienform beschränkt sind, gebraucht.

Die Speziesbezeichnung *truncicola*, „sproßbewohnend", richtiger: „auf den Sproßachsen Aecidien bildend", galt nur im Gegensatze zu *acicola*: auf den Nadeln Aecidien bildend.

Der Blasenrost der Weymouthskiefer heißt nur noch *Cronartium Ribicola*. *Ribicola* (Ribesbewohnend) wird groß geschrieben, weil es früher als Substantiv gebraucht wurde zur Artbezeichnung, solange man die Zusammengehörigkeit der Aecidien auf Stroben und der Uredo- und Teleuto-Sporengeneration auf *Ribes* nicht kannte. Man hat diesen Namen als Speziesbezeichnung dem Artnamen *Cronartium* unverändert beizufügen. Tubeuf.

ebenfalls zum Krywań gehört, eine kranke Zirbelkiefer, bedeckt mit den Blasen voll von Aecidiosporen des *Cronartium Ribicola*. Uredo-Anhäufungen dieses diöcischen Pilzes zeigten sich auf den Blattflächen von *Ribes petraeum* var. *carpathicum*, dessen Sträucher in Menge in der Nähe der Zirbelkiefer standen.

Mit diesen Aecidiosporen von dort infizierte Rouppert am 31. Juli und 1. August 31 Varietäten von *Ribes* aus der Sammlung Janczewski, die im botanischen Garten des Landw. Institutes der Universität des Jagellons bei Krakau wuchsen. Im Laufe eines Monats oder später konnte man den Erfolg der Infektion bemerken. Uredosporen-Häufchen zeigten sich auf *Ribes himalayense* Dec. var. *glandulosum* Jancz., *R. rubrum* v. *hispidum* Jancz., *R. petraeum* Wulf. v. *carpathicum* Kct., *R. nigrum* L., *R. Wallichii* Jancz. (hybr. *R. glaciale* Wall. × *R. luridum* Hook f. et Thomas), *R. petraeum* Wulf. v. *Litwinowii* Jancz. —. Am 8. Oktober erschienen *Teleutosporen* (mit Ausnahme von *R. petraeum* v. *Litwinowii*). —.

Außer der Infektion von *R. nigrum* mit Aecidiosporen von sibirischer Zirbelkiefer, die Tranzschel[1]) in Rußland feststellte, ist nur einmal eine Infektion von *Ribes* mit *Peridermium truncicola* auf europäischer Zirbel erfolgreich ausgeführt worden. Tatsächlich hat Schellenberg [1]), der diesen Fund nur einmal in den Schweizer Alpen machte, erfolgreich *R. nigrum* und *R. rubrum* infiziert.

Verfasser schließt daraus, wie die meisten Autoren, daß dieser Rost aus Asien stamme und meint auch, daß die Tatra-Zirbel und die sibirische sich verwandtschaftlich nahe stünden (gleicher Herkunft seien).

Tubeuf.

Schluß.

Organisationsplan zur Bekämpfung des Blasenrostes der Weymouthskiefer.

1. Vorarbeiten (Statistik und Kartierung).

   A. Feststellung des Vorkommens von Stroben (fünfnadeligen Kiefern) in Deutschland; Buchung in Listen, Einzeichnung in Karten und zwar:

      a) im Walde (Staats- und Gemeindewald, Privatwald, Stiftungs- und Körperschaftswald etc.);

[1]) Cfr. Tubeuf, Verhältnis der Kiefern-Peridermien zu *Cronartium*. Naturw. Z. f. Forst- u. Landw., 1917, S. 268.

Tranzschel, Arb. d. St. Petersb. Naturf. Ges., Bd. XXV. (Sitzb. S. 22 vom 21. Sept. 1894), 1895.

Schellenberg, D. Blasenr. der Arve. Natw. Z. f. Forst- u. Landw. 1914, S. 231.

Fischer. Ber. d. Schweiz. Bot. Ges. 1915 16, S. 72.

b) in Pflanzgärten und Kulturen;
c) in Anlagen, Schmuckgärten und -Plätzen, unterschieden in Jungwüchse, Stangen-, Alt-Hölzer, Einzelbäume, Gartenbeeten, Mischwaldungen, wissenschaftl. Botan. Gärten;
d) alle Pflanzenhandlungen sind besonders aufzunehmen!
e) die Besitzer: Staat, Privat, Gemeinde, Stiftung, Körperschaft etc. sind jeweils dabei festzustellen.

B. Vorkommen der schwarzen Johannisbeere:
a) in der Natur: nach Ortschaften. (Ist auf Norddeutschland und ev. Teile von Mitteldeutschland beschränkt);
b) in Kultur: Gärtnereien, Privatgärten, Anlagen etc.;
c) andere Johannisbeerarten (Speisebeersträucher und Ziersträucher);
d) Stachelbeersträucher.

C. Vorkommen des Blasenrostes:
a) Aecidienform an Stroben in Saat- und Pflanzgärten, Handelsgärten, Jungwüchsen, Stangenhölzern, Althölzern; in Hausgärten und Anlagen (Parks etc.);
b) Uredo- und Teleutoform auf den Unterseiten der Blätter in gelben Punkten und hellbräunlichen Ranken von Johannisbeeren und Stachelbeeren, in Handelsgärtnerien, Botan. Gärten, Hausgärten von Privaten, Gemeinden etc., in Anlagen, Parks usw.

Besonders zu nennen sind: „schwarze Johannisbeeren“ = *R. nigrum* und die Zierribes (die gelbe *R. aureum* und *R. odoratum*, die roten *R. sanguineum*).

(Immun ist nur die rote, holländische Speiseribes!)

Die Beobachtung und Sammlung von Feststellungen müßte zunächst durch die staatlichen Forstbeamten erfolgen. Diese könnten die Privatforstbeamten instruieren. Eine Erweiterung an lokalen Beobachtern und Notizsammlern müßte vielleicht aus dem Kreise von Lehrern gewonnen werden. Die Sammlung von etwaigem Belegmaterial und von den Lokalerhebungen könnte an der Biolog. Reichsanstalt erfolgen. Als Muster könnte eine frühere Erhebung durch die Biolog. Abt. für Land- und Forstwirtschaft am K. Gesundheitsamte in Berlin dienen.

Diese hat mit Hilfe des statistischen und kartograph. Bureaus am K. Ges.-Amte in Berlin die Fragebogen ausgegeben und die beantworteten verarbeitet; es wurde hiezu in einheitlichem Maßstabe für das ganze Deutsche Reich eine Karte gezeichnet. (Die einzige derartige Karte, welche existiert!)

Sowohl die Karte mit den roten Eintragungen für das Vorkommen des Blasenrostes a) auf Stroben, b) auf *Ribes*-Arten, wie auch der zu-

gehörige Akt wurde mir persönlich überlassen. Die Karte ist im Stiegenhause der Forstl. Versuchsanstalt in München, Amalienstraße 52 (Forstbotan. Institut) aufgehängt, der Akt mit einer noch nicht benützten Karte liegt in einem Aktenschrank daselbst. Diese Karte könnte vervielfältigt (Lichtpausen!) werden und zur Eintragung der Resultate dienen. Die „Lokalen Erhebungen“ können, wie damals (ca. 1900), in Lokalforstkarten oder anderen Karten eingetragen werden. Sie werden dann erst an der Zentrale übertragen.

Es empfiehlt sich auch, daß andere bisherige Erhebungen, wie z. B. die vom Deutschen Forstvereine ausgegebenen Fragebogen an dieser Zentrale deponiert und verwendet werden; sie liegen wahrscheinlich in Gießen; sie gehen sonst für die Wissenschaft und Wirtschaft verloren. Herr Professor Dr. Vanselow-Gießen hat sich mit ihrer Verarbeitung beschäftigt. Leider scheint die Veröffentlichung auf Widerstand gestoßen zu sein.

Auch der Deutsche Forstverein hat in dankenswerter Weise nach der Erhebung vom Jahre 1927 die Anbauflächen der Weymouthskiefer im deutschen Staatswald und zum Teil auch in nichtstaatlichen Waldungen zusammengefaßt und nach Provinzen und Regierungsbezirken zusammengestellt. Dabei sind getrennt Anbauflächen: rein — gemischt — Einzelmischungen.

Diese Zusammenfassung ist im Bericht der Weymouthskiefern-Kommission, erstattet für die 31. Mitglieder-Versammlung zu Würzburg, August 1935, veröffentlicht.

Damit mag sich die „Statistik“ begnügen. Für die Forschung und für die Wirtschaft ist aber mehr zu wissen, notwendig.

Es muß das Vorkommen der Stroben einerseits, das Vorkommen des Blasenrostes andererseits festgestellt werden und nach Mengen (Zahlen!) bei den Stroben und ohne Flächen und Menge-(Zahlen) bei *Ribes*; dafür nach Besitzarten und Ribeskategorien (z. B. Zierribes in Anlagen, schwarze Johannisbeere in Hausgärten) vermerkt werden.

Sobald diese Erhebungen vom Reich eingeleitet sind, kann man in ähnlicher Weise einen Organisationsplan zur praktischen Bekämpfung der Seuche in Vorlage bringen.

2. Bestimmungen. (Vorschläge für die Zeit der Sanierung.[1])

In vielen Dezennien hat man sich darauf beschränkt, „Ratschläge“ zu erteilen. Dieses Verfahren hat sich nicht bewährt. Es können nur reichsrechtliche Gebote und Verbote zum Ziel führen. Auf diesem Wege ist bis jetzt nur ein Reichsgesetz erlassen worden.

[1]) Vergl. Tubeuf, „Ausführung der organisierten praktischen Bekämpfung des Blasenrostes fünfnadeliger Kiefern!“ Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten, 45. Bd., Jahrg. 1935, Heft 5.

welches die Einfuhr lebender Nadelholzpflanzen nach Deutschland verbietet.

Es müßte ebenso verordnet werden:

1. Handel mit Weymouthskiefernpflanzen ist in Deutschland verboten, ebenso mit *Ribes nigrum* und mit Zierribespflanzen.
2. Die vorhandenen Weymouthskiefern in Saatbeeten, Pflanzgärten, Kulturen, Jungwüchsen, Stangenhölzern und Althölzern sind den Forstbehörden anzumelden und werden in Listen gebucht.

Dieselben sind dauernd vom Blasenrost zu reinigen.

Unterlassung der nötigen Fürsorge ist strafbar.

Besondere Kontrollkommissionen werden zur Beaufsichtigung bestellt.

Kontrollen erfolgen alljährlich.

Die Reinigung besteht in der Vernichtung durch Verbrennen oder Übererden junger Pflanzen mit Anzeigen des Blasenrostes. Ebenso sind kranke Teile (Äste) älterer Pflanzen abzuschneiden und zu verbrennen.

Schwer-stammkranke Stangen und Stämme werden abgesägt und zum Trocknen aufgesetzt oder entrindet.

Ist der Stamm nur stellenweise von Kolonien des Blasenrostes befallen, so können diese durch gründliches Ausschneiden und Überteeren (mit kaltem Steinkohlenteer) der Wundflächen sowie jährliche Nachkontrolle unschädlich gemacht werden. (Verbrennen des Abfalles!)

(Anbau von Weymouthskiefern wird später nach erfolgreicher Sanierung zu direkter Waldbegründung wieder erlaubt werden, doch müssen Strobenpflanzen von bestimmten staatlichen Gärten bezogen werden und der Anbau dem ortszuständigen Forstamte angemeldet und von diesem gebucht und kontrolliert werden. Die zum Strobenanbau bestimmten Ämter müssen die Pflanzen aus Samen erziehen. Samen sollen im Staatsbetrieb geerntet und abgegeben werden gegen Quittung und Buchung.)

Ribes und Stroben dürfen in 5 km[1]) Entfernung von einander nicht geduldet werden, mit Ausnahme der sogen. „roten Holländischen Johannisbeere". —.

Die schwarze Johannisbeere muß aus künstlicher Kultur verschwinden.

Sie leidet auch stark durch Blattfall in Folge des Blasenrostbefalles.

Wo sie, wie in Norddeutschland, im Wald wild vorkommt, muß sie auf 5 km Abstand von Stroben ausgetilgt werden oder es dürfen Strobenkulturen nicht stattfinden.

---

[1]) Ob 5 km genügen, ist besonders festzustellen!

Besondere *Ribes*-Kommissionen werden zur Überwachung und Ausführung bestimmt.

An Stelle von *Ribes nigrum* und der ähnlichen *americanum* sind rote Holländische Johannisbeeren anzubauen und zu verbreiten.

Die Strobenkultur ist auf ungünstigem Standort aufzugeben.

Die Zierribes *Ribes aureum* (gelbblühend und gelbe Beeren tragend, und die rotblühenden *Ribes sanguineum* sind auszutilgen.

Im Handel dürfen nur noch (versuchsweise!) Stachelbeeren und von roten Johannisbeeren nur die immune Sorte „rote Holländische" unter Kontrolle angebaut werden.

Studien über den jährlichen Generationscyclus von Oscinella frit. L. in Schleswig-Holstein

von E. Riggert.

(Aus der Zweigstelle Kiel der Biologischen Reichsanstalt.)

Mit 3 Kurventafeln und 8 Tabellen.

I. Vorbemerkung.

Die Fritfliege zählt zu den polyvoltinen Insekten. Ihre jährliche Generationszahl ist nicht erblich festgelegt. Die Umweltfaktoren, insbesondere die Temperaturverhältnisse, bestimmen weitgehend die Geschwindigkeit der Geschlechterfolge.

In Rußland soll nach Pisnyachevskii (1928, S. 366) in der Umgebung von Nizhnii-Novgorod nur eine Generation in seltenen Fällen eine zweite zur Entwicklung gelangen. Kurdjumow (1914, S. 172) vermutet auch im Poltava-Distrikt nur eine Generation, gibt aber für das übrige Rußland 3—4 an. Andreeva (1927, S. 159) beobachtete

im Bezirk Tula zwei Generationen. Im übrigen Europa werden für die Fritfliege im allgemeinen drei Generationen angenommen (Volkart 1905, S. 246—247; Petherbridge 1917, S. 3; Collin 1918, S. 86; Cunliffe 1924, S. 72; Schander und Meyer 1924, S. 26; Korab 1925, S. 475; Blunck und Ludewig 1926, S. 2; Sakharov 1927, S. 644; Rostrup und Thomsen 1928, S. 253; Tomczyk 1929, S. 700; Shetzowa 1930, S. 51; Reinow 1930, S. 52; Chrzanowskii 1931, S. 591; Zhukovskii 1932, S. 347; Mesnil 1932, S. 238). Einige Autoren glauben, daß sich unter besonders günstigen Wetterverhältnissen sogar 4 Generationen in einem Jahre abwickeln können. Roebuck vermutet in England auf Grund 5jähriger Feldbeobachtungen 4 „broods" (1920, S. 181). In Amerika gelangen nach Aldrich 3—5 Generationen zur Ausbildung: „it is probable that five broods in the season will occur oftener than three" (1920, S. 462).

Diesen Ansichten kann sich Kleine nicht anschließen. Er hält „die alte Theorie von den Generationen" für unrichtig (1926, S. 7; 1926, S. 377; 1928, S. 209). Nach seiner Meinung lassen sich im Freilande Generationen überhaupt nicht erkennen (1930, S. 388). Zuzugeben ist, daß die Mehrzahl der obigen Angaben kaum hinreichend gestützt ist. Eine Ausnahme machen die Mitteilungen von Aldrich (1920) und Cunliffe (1924). Aldrich ermittelte die Generationszahl experimentell. Sobald im Freilande die ersten Fliegen erschienen, wurden einige Stücke eingefangen und in Topfkulturen zur Fortpflanzung gebracht. Die Tiere wurden dann entfernt, sobald sie Eier abgelegt hatten. Ihre Nachkommenschaft wurde aufgezogen und in der gleichen Art wie die Eltern behandelt. Der Autor konnte auf diese Weise in Amerika (Lafayette, Indiana) 4 Generationen ziehen. Cunliffe führte in der Umgebung von Oxford neben ähnlichen Zuchtversuchen Massenfänge aus, die, sofern das Wetter es erlaubte, jeden 2. Tag zur Durchführung gelangten. Die Ausbeute verglich er mit den Ergebnissen seiner Topfversuche und kam dabei nach mehrjährigen Beobachtungen schließlich zu folgendem Resultat: „Generation III swarms from the end of April to the middle of June, with a maximum about May 26; Generation I from the end of May to the middle of August, with a maximum about July 15; Generation II from the end of July to the beginning of September (or longer), with a maximum about August 19" (l. c. 1924, S. 72).

In England gewonnene Ergebnisse sind natürlich nicht ohne weiteres auf Deutschland übertragbar. Da es bei uns bislang an hinreichend belegten Mitteilungen fehlt, habe ich daher versucht, den für Schleswig-Holstein gültigen Generationscyclus der Fliege festzustellen und dabei besonders auf ökologische Beziehungen zu achten, um auf diese Weise eine Analyse der den Massenwechsel beherrschenden Faktoren anzu-

bahnen. Ich ging dabei von Freilandbeobachtungen aus und legte daneben Zucht- und Aussaatzeitenversuche an[1]).

II. Freilandbeobachtungen.

Material von Freilandbeobachtungen lag für die Jahre 1928—1930 bei Beginn meiner Arbeiten schon in Form der von Prof. Blunck bei der Zweigstelle Kiel laufend durchgeführten und zum guten Teil bereits ausgewerteten statistischen Erhebungen über den Massenwechsel von Schadinsekten vor. Es wurde mir zur Verfügung gestellt, wofür ich meinen ganz besonderen Dank sagen möchte.

Ausgeführt waren je nach Jahreszeit und Kulturart in wöchentlichen Abständen 5—60 Netzschläge mittels Einheitsnetzen nach dem von Börner und Speyer geschilderten Verfahren (vgl. Börner, Blunck und Speyer 1921, S. 420). Für die graphische Darstellung der Ausbeute habe ich die Fangergebnisse auf je 5 Netzschläge umgerechnet. Die Daten sind in den Tabellen 1—5 und in den Abb. 1—3 niedergelegt. Die Tabellen erscheinen in stark gekürzter Form. Nur die wichtigsten Fänge sind darin aufgenommen. Die auf weiteren Kulturarten erzielten Befunde, die das Bild des Massenwechsels nicht veränderten, sowie die regelmäßig registrierten Wetterverhältnisse, wie Luft- und Bodentemperatur, Windstärke, Bewölkung, Barometerstand und Luftfeuchtigkeit, sowie Beobachtungen über den Stand der Pflanzen mußten zwecks Herabminderung der Druckkosten fortgelassen werden. Sie sind aber, soweit erforderlich, im Text erörtert und stehen im übrigen in den Akten der Biologischen Reichsanstalt zur Verfügung. Bei den ebenfalls nur im beschränkten Maße beigefügten graphischen Darstellungen wurden für jeden Fangtag die auf den in den Tabellen angegebenen Parzellen erbeuteten Fliegen auf 5 Fangschläge bezogen, summiert und in einem der Zahl entsprechenden Kurvenpunkt zur Abbildung gebracht. Wie an Hand der zugehörigen Kurven noch zu belegen sein wird, konnte der Flug der 3. Generation[2]) aus technischen Gründen nicht immer hinreichend erfaßt werden. Die Kurven geben somit nur ein stark vergröbertes Bild von der Zu- und Abnahme der Fliegen im Freilande.

1. 1928.

Die Witterungsverhältnisse waren während der ganzen Vegetationszeit im Jahre 1928 insofern etwas anormal, als die Durchschnitts-

---

[1]) Herrn Oberregierungsrat Prof. Dr. Blunck möchte ich auch an dieser Stelle für die rege Unterstützung bei der Ausführung der Arbeit meinen verbindlichsten Dank sagen.

[2]) In der Nomenklatur bin ich hier im weiteren Cunliffe gefolgt. Die von Blunck vorgeschlagene Bezeichnung „Frühlings-, Sommer- und Herbstfliegen" scheint mir glücklicher gewählt zu sein. Sie ist daher häufiger in Klammern beigefügt.

temperatur fast ständig fühlbar unter der Norm lag. Der Juni zeichnete sich durch besonders kühle Witterung aus. Die Abweichung vom Mittel normaler Jahre[1]) betrug im April + 0,3, im Mai — 1,1, im Juni — 2, im Juli — 0,4, im August — 0,5, im September — 1,1 und im Oktober + 0,5. Die Niederschlagsmengen boten keine Besonderheiten, wenn man davon absieht, daß der März nach reichlicher Winterfeuchtigkeit nur etwa 50% des normalen Regens brachte, und daß der September ausgesprochen trocken war. — Das Getreide nahm unter diesen Bedingungen eine günstige Entwicklung.

Nachdem noch am 5. Mai bei wärmstem Frühlingswetter (Lufttemperatur 23° C) und leichtem Ostwind auf Grasrainen, junger Getreidesommerung und im Erblühen befindlichem Raps vergeblich gekeschert war, traten die Fliegen am 7. 5. bereits auf recht verschiedenartigen Kulturen in Anzahl auf, vorzüglich auf frisch erblühtem Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), Vergißmeinnicht (*Myosctis* spec.), Gänseblümchen (*Bellis perennis*) und Ölfrüchten wie W. Rübsen und W. Raps. Während der letztere die Fliegen mit seinen in diesen Tagen sich öffnenden Blüten angelockt haben mag, fehlt für die relative Häufung (7 ♂♂, 3 ♀♀ in 30 F.[2]) auf W. Rübsen, der damals noch nicht erblüht war, die Erklärung. Möglicherweise naschten die Tiere dort an den Ausscheidungen der Blätter. Vielleicht fesselte sie auch der in dem dichten Bestand lange liegende Tau. Auf einem blühenden, mit Unkräutern durchsetzten Gartenrasen fanden sich die Fliegen in größerer Zahl. Auf Getreide waren sie dagegen erst relativ spärlich vertreten. Die Winterung war noch völlig frei. An im Keimlingsstadium stehender Sommerung (Hafer, Gerste und Weizen) fanden sich vereinzelte Männchen und Weibchen. Augenscheinlich waren die Tiere auf diesen Kulturen erst im Beginn des Zuwanderns. Es darf wohl angenommen werden, daß sie erst am Vortage, der noch wesentlich wärmer als der 5. Mai war, die Puppenhülle verlassen hatten. Alsdann wäre der Schlüpfbeginn in diesem Jahre auf den Tag genau mit dem Erblühen der ersten Stücke von *Taraxacum officinale* zusammengefallen. Beachtlich ist, daß die Tiere sogleich in beiden Geschlechtern auftraten.

Nach dem 7. Mai fiel die Temperatur scharf ab. Die 2. Dekade brachte fast täglich Regen, der erst im letzten Monatsdrittel allmählich erlosch. Die Wetterlage erklärt wohl hinreichend, daß der Fliegenbestand um diese Zeit wenig zunahm und nur insofern eine Verschiebung

[1]) Die Wetterdaten beziehen sich für alle Jahre auf Neumünster in Holstein. Die meteorologische Station in Kiel wurde im Jahre 1927 nach Holtenau verlegt. Für diesen Ort lassen sich Mittelwerte noch nicht errechnen. Die Angaben sind dem „Deutschen Witterungsbericht", bearbeitet vom Preußischen Meteorologischen Institut, entnommen.

[2]) F. = Fangschläge.

erfuhr, als die Tiere um die Monatsmitte auf den Ölfrüchten und wohl auch auf anderen blühenden Pflanzen seltener wurden, während sie auf der Getreidesommerung nicht ab-, aber auch nicht zunahmen.

Erst der 23. 5. brachte mit langsamem Wiederansteigen der Temperatur und Rückgang der Niederschläge ein Ansteigen der Ausbeute unserer Fänge (vgl. Tabelle 1). Damals dürfte auch die Legetätigkeit erstmalig kräftig eingesetzt haben. An den durch schönes, warmes Wetter ausgezeichneten Folgetagen werden weitere Fliegen die Puppenhülle verlassen haben.

Bis Mitte Juni fanden sich die Tiere in fast gleichbleibender Menge, obgleich die zunächst recht kühle (1.—7. 6. Durchschnittstemperatur 11 ° C) und später regnerische Witterung (8.—19. 6. 44,6 mm Regen) ihnen nicht gerade günstig war (s. a. S. 176). In Rücksicht auf die kurze Lebensdauer der Fritfliege ist es ausgeschlossen, daß diese Stücke noch aus der 2. Maidekade stammen. Die Schlüpftätigkeit muß sich vielmehr vom 7. 5. bis Anfang Juni hingezogen haben. Am 12. Juni nahm die Durchschnittsausbeute in unseren Fängen nach vorübergehendem Rückgang auf Ölfrüchten noch einmal zu, an der Getreidesommerung dagegen weiter ab. Da das Getreide mit Ausnahme des Hafers mit Ablauf der ersten Junidekade ins Schossen ging und somit keine Brutgelegenheit mehr bot,, ist es möglich, daß es sich bei den an den Ölfrüchten gefangenen Fliegen um Individuen handelte, die auf der Suche nach neuen Legegründen an Blüten usw. naschend Station machten. Der Frage, wohin sich die Tiere dann zur Brut wandten, ist in diesem Jahre nicht nachgegangen worden. Auf Grund der Ergebnisse meiner Studien in den Folgejahren ist aber wohl der Analogieschluß erlaubt, daß sie sich einerseits in der Entwicklung zurückgebliebenen Wiesen- und Wildgräsern, andererseits den Ähren frühester Getreidewinterungen, also vorzüglich der W.-Gerste zuwandten. Mit der sich damals bessernden Witterung scheint auf diesen Brutstätten das Legegeschäft nach längerer Pause nochmals rege eingesetzt zu haben. Es wäre andernfalls das später noch zu erörternde eigenartige Kurvenbild des Fluges der ersten Generation (Sommerfliegen) kaum verständlich.

In der zweiten Junihälfte wurden die Fliegen allmählich ausgesprochen selten und verschwanden schließlich praktisch ganz. Der Flug der dritten Generation (Frühlingsfliegen) war beendet. Nur vereinzelte Spätlinge schlugen die Brücke zur nächsten Generation (Sommerfliegen). Nachzügler häuften sich auf einem durch Zurückschneiden der Halme zu erneuter Bestockung gebrachten und damit wieder in belegungsfähigen Zustand gekommenen Haferbestand (s. Tabelle 1, Hafer I bei 3. 7.).

Die ersten Fliegen der nächsten, also der ersten vollen Generation des Jahres 1928 (Sommerfliegen) dürften Anfang Juli geschlüpft sein.

Ihre Zahl hielt sich aber bis Ende der ersten Dekade noch in bescheidenen Grenzen. Erst der 10. Juli bringt ein gewisses Ansteigen. Augenscheinlich hatte der durch besonders warmes Wetter (Maximum 26° C) ausgezeichnete 9. Juli den Beginn verstärkter Schlüpftätigkeit ausgelöst. Naturgemäß wirkte sich diese zunächst bei der Bevölkerung der Parzellen aus, auf denen die Fliegen geboren wurden, also auf den Getreidesommerungen, und in deren unmittelbarer Nachbarschaft. So brachte ein Fang von 20 F. auf einer auf 3 Seiten von Getreidesommerung gerahmten Parzelle mit noch blühendem S.-Rübsen 22 Männchen und 10 Weibchen. Die zweite Julidekade lieferte die heißesten Tage des Jahres (Maximum im Schatten bis 32 ° C). Die Fliegen wurden an ihren Geburtsstätten, also auf den Getreidesommerungen, erheblich häufiger, hatten sich aber von dort aus auch schon weiter verbreitet und häuften sich nunmehr auf blühenden Pflanzen mannigfacher Art, so im Versuchsfeld auf blühenden blauen Lupinen und Lein. Am stärksten waren aber zeitweilig die im 12. Laubblatt stehenden Zuckerrüben besiedelt (17. 7. 79 ♂♂, 60 ♀♀ in 10 F.). Die Tiere scheinen auf dieser von Brutzellen gerahmten Fläche allerdings nur vorübergehend gerastet zu haben. Im großen und ganzen blieb die Zahl der Fliegen im übrigen von Mitte bis Ende Juli und darüber hinaus bis Ende der ersten Augustdekade ziemlich konstant (vgl. Abb. 1).

Das Gros der Fliegen dieser, also der ersten Generation, ist zweifellos erst nach dem 7. 8. geschlüpft. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß der 12. 8. mit einer maximalen Schattentemperatur von 30 ° C ein explosionsartiges Schlüpfen auslöste. Jedenfalls schnellte die Fangkurve auf der Mehrzahl der Parzellen am 14. 8. gewaltig aufwärts. Bei weitem am stärksten waren an diesem Tage ein jetzt milchreifer Hafer (vgl. Tab. 1, Hafer II), der noch in voller Blüte stehende Buchweizen (354 ♂♂ und 180 ♀♀ in 10 F.) und der inzwischen zum Reifen rüstende aber noch einzelne Blüten aufweisende Lein (204 ♂♂ und 117 ♀♀ in 20 F.) besiedelt. Noch etwas höher fielen die durchschnittlichen Fangziffern am 21. 8., einem warmen, gewitterschwülen Tage, aus.

Somit hat sich die Schlüpfzeit der ersten Generation von Anfang Juli bis über die Mitte des Augustmonats, also über einen außerordentlich langen Zeitraum, erstreckt. Charakteristisch für das Flugbild ist die Stagnation der Schlüpftätigkeit von Mitte Juli bis gegen Ende der ersten Augustdekade. Es ist möglich, daß diese Erscheinung mit der kalten und regenreichen ersten Junihälfte, welche zweifellos die Legetätigkeit erheblich behindert hat, zusammenhängt. Die Verzögerung im Erscheinen der ersten Generation, die in keinem anderen Jahr so ausgeprägt beobachtet wurde, wirkte sich, wie sich noch zeigen wird, später für die Fliegen folgenschwer aus.

Nach dem Flugmaximum am 21. 8. ging die Zahl der Fritfliegen schnell überaus stark zurück, obgleich das Wetter in der Folge sommerlich warm und mit Ausnahme eines den 21. 8. abschließenden schweren Gewitters keineswegs sonderlich regenreich war. Es ist nicht ausgeschlossen, daß ein Teil der Tiere durch den das Gewitter begleitenden Regen (11,3 mm) umgekommen ist. Für wahrscheinlicher halte ich es aber, daß sich in dem Rückgang der Bevölkerungszahlen die Abgänge durch natürlichen Tod, die nicht mehr hinreichend durch Zugang neu schlüpfender Fliegen ausgeglichen wurden, spiegeln. Die Lebenszeit

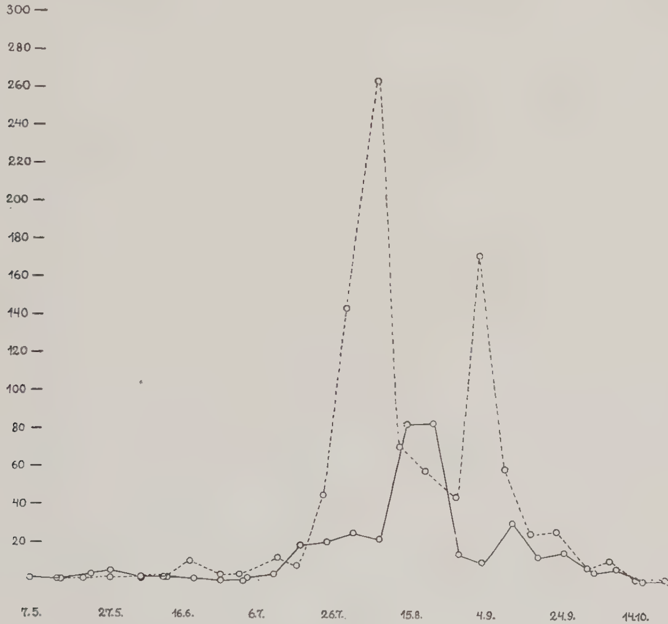


Abb. 1. Fangkurven von den Jahren 1928 und 1929
———— Massenfänge von 1928
- - - - „ „ „ 1929

der Kerfe, die im Freilande wohl selten 14 Tage übersteigt (vgl. Riggert, 1935, S. 153) war abgelaufen. Das Ende der Flugzeit dieser Generation (Sommerfliegen) kommt am deutlichsten auf einer Haferparzelle zum Ausdruck (Tab. 1, Hafer II). Während 5 F. dort am 21. 8. noch 163 Imagines erbrachten, gingen am 28. 8. bei im wesentlichen gleicher Witterung und gleicher Zahl von Fangschlägen nur 13 ins Netz. Der Hafer stand im gelbreifen Stadium. Etwas zahlreicher waren die Fliegen damals noch auf ihnen Futter spendenden Pflanzen wie blühendem S.-Rübsen, Radies, Lein und Buchweizen. Hier kamen sie erst Anfang September zum Schwinden (vgl. Tab. 1).

Tabelle 1. **Ausbeuten der Massenfänge 1928, bezogen auf 5 Fangschläge.**

Datum	Hafer I	Hafer II	S. Gerste	S. Weizen	Lupinen	W. Rübsen	S. Rübsen IV	Buchweizen	Lein	Gesamtzahl	Durchschnitt
7. 5. 28.	0,5		0,3	0,1		1,7				2,6	0,6
15.	0		0,1	0,8		0				0,9	0,2
23.	1,7		1,7	4,1		7			0	14.5	2,9
28.	30. 5. 7,6		1,1	10,6		4			0,3	23,6	4,7
5. 6.	2,3		1,1	4,8		0,5			1	9,7	1,9
12.	0,3	0,1	1,1	3,3	0,1	7			2,1	14	2
19.	1	0	0,7	0,5	0,5	3		0	1,3	7	0,8
26	0	0	—	0,5	0	0		0	0	0.5	0,07
2. 7.	—	—	0,1	—	—	—		0	0	0,1	0,03
3.	5,8	0,7	—	0,7	1,2	0,6		–	—	9	1,8
10.	3,5	3,2	5,5	1,1	7,5	0		0,1	5	25,9	3,2
17.	7,3	51	12,3	15,2	48	0,7		0	15,5	150	18,7
24.	16	23	5,3	33,5	49	1,1		1	33,5	162,4	20,3
31.	2,7	8,2	7,2	35,5	74,7			40	10,5	178,8	25,5
7. 8.	18,2	22,5	13,5	32,5	24,5		0,3	41	25	177,5	22,1
14.	8	145,5	38,5	90	34		2	267	80,2	665,2	83,1
21.	12	163	48	48	28,5		1	290	78	668,5	83,5
28.	4,5	13		4	5		28	30	17,5	102	14.5
3. 9	11,5	—		8	8		7	1	24	59.5	9.9
5.	—	138		—	—		—	—			
11.	7,5	57		21,5	9,5		54	36		185 5	30,9
18.	7,5	7			6		43	0		63.5	12,7
25.	11	12			25		26	3,5		77,5	15,5
3. 10.	4	3,5			3		6,5			17	4,2
9.	15	7			4		1,5			27.5	6 8
16.	0	0,5			0		0,5			1	0,25
23.	1	1			0		0,5			2,5	0,6

Inzwischen hatte aber der Schlüpfprozeß der neuen, also der zweiten Generation (Herbstfliegen) eingesetzt. Am 5. 9. brachten 5 F. auf schnittreifem Hafer II 79 Männchen und 59 Weibchen. Ich möchte annehmen, daß die Hauptmasse dieser Tiere erst am gleichen Tage, einem durch besonders warmes und sonniges Wetter ausgezeichneten Septembermorgen (Maximum Lufttemperatur 29 ° C), an Ort und Stelle die Puppenhülle verlassen hatte. Das Intervall zwischen dem Flug der ersten und zweiten Generation war also nur kurz, so kurz, daß es durch Überschneidungen in den Fangkurven eines Teils unserer Parzellen fast verdeckt wurde. Gegen Ende der ersten Septemberdekade klingt die

Besiedelung auf den Geburtsstätten der Fliegen zum Teil bereits wieder ab. Das spiegelt sich deutlich in den Fangzahlen der Haferparzelle II. Man wird annehmen dürfen, daß auf dieser Parzelle schlüpfende Tiere ihre Geburtsstätte als zum Brüten ungeeignet — der Hafer war inzwischen schnittreif geworden — alsbald verlassen haben. Es drängt sich aber die Frage auf, warum der Abgang nicht durch den Zugang neuschlüpfender Individuen noch eine Zeitlang ausgeglichen wurde. Vermuten möchte ich, daß der Hafer in der Rispe nur kurzfristig, nämlich alsbald nach der Blüte, für die Fritfliege belegungsfähig ist. Dieser Termin fiel auf der in Rede stehenden Parzelle etwa mit dem Beginn des stärkeren Schlüpfens der ersten Generation, d. h. mit der Julimitte zusammen. Dann folgte das bereits erwähnte mehrwöchentliche Stagnieren der Schlüpftätigkeit, und als Mitte August die Hauptmasse der ersten Generation erschien, war der Hafer über das belegungsfähige Stadium lange hinaus. Wenn es aber richtig ist, daß nur die Mitte Juli auf der Parzelle vorhandenen Kerfe dort auch legen konnten, ist das plötzliche Emporschnellen der Fangkurve am 5. 9. und das alsbaldige Wiederabklingen erklärlich: Die aus den Gelegen von Mitte Juli stammenden Fliegen sind um den 5. September geschlüpft und alsbald weitergewandert.

Verglichen mit den Fangausbeuten zur Zeit des Fluges der ersten Generation (Sommerfliegen) blieben die die zweite Generation (Herbstfliegen) treffenden Einheitsfänge aber nicht nur auf dem Hafer, sondern auf allen unseren Parzellen erheblich zurück. Dieser Zustand ist abnorm. Die in den Folgejahren aufgenommenen Fangkurven zeigen dieses Abklingen nicht. In manchen Jahren stellt nicht die erste die zweite, sondern die zweite die erste Generation zahlenmäßig in den Schatten. Ich möchte glauben, daß das Ausnahmebild des Jahres 1928 mit der eigenartigen Entwicklung des Fluges der ersten Generation zusammenhängt. Die auf Seite 176 erörterte Verzögerung des Massenerscheinens dieser Brut muß sich nämlich dahin ausgewirkt haben, daß sie zwar noch zur Erledigung der Fortpflanzungsgeschäfte gekommen ist, daß ihre Nachkommen die Metamorphose aber in einem viel größeren Prozentsatz als sonst nicht mehr im laufenden Jahre haben vollenden können. Die Fritfliege braucht für die Gesamtentwicklung bei Augusttemperatur schon mindestens 5—6 Wochen (vgl. Riggert, 1935). Die Mitte August abgelegten Eier konnten also frühestens Ende September die Vollkerfe liefern. Damals waren 1928 die Temperaturen aber bereits so weit abgesunken, daß die Larven kaum noch zur Verpuppung, geschweige denn die Puppen zur Reife gelangen konnten. So kommt es, daß die Fangausbeute an Fliegen schon in der zweiten Septemberdekade schnell abfällt. Nur an Blüten, z. B. an Sommer-Rübsen IV finden wir die wohl aus Haferrispen geschlüpften Fliegen noch am 11. 9. und 18. 9. in relativ

großen Mengen, dann geht die Besiedelung auch dort laufend zurück. Es darf wohl angenommen werden, daß die restlichen Tiere sich in Ermangelung anderer Brutstätten damals in der Mehrzahl nach Wiesen- und Weidegräsern verzogen haben. Wir haben sie aber dorthin nicht weiter verfolgt. Die junge Winterung auf dem Versuchsfeld blieb befallfrei. Vereinzelte Fritfliegen fanden sich zwar noch bis in den Oktober hinein. Die letzten sicher determinierten Stücke wurden am 23. 10. auf blühendem S.-Rübsen IV (1 Männchen) und auf Hafer I und II (2 ♂♂, 2 ♀♀) gefangen. Ein zweifelhaftes Stück (1 ♀) wurde noch am 31. 10. am Hafer I eingetragen. Die Brutzeit der Fliege hatte aber zweifellos schon früher geendet. Was nach dem 15. September an Eiern abgelegt worden ist, dürfte praktisch bedeutungslos geblieben sein.

2. **1929.**

Der Winter 1928/29 war der kälteste seit Jahrzehnten. Den tiefsten Stand erreichten die Temperaturen im Februar. Die Abweichungen vom Mittel betrugen im Januar — 3,1 ° C, im Februar — 9,5 ° C, im März — 0,3 ° C und im April — 2,6 ° C. Im Laufe der Vegetationsperiode herrschte dagegen, von der ersten Junihälfte abgesehen, durchweg freundliches Wetter. Der Mai, der August und noch mehr der Herbst brachten warme, sonnige Tage.

Die Abweichungen[1]) vom Mittel betrugen im Mai + 1,6 ° C, im Juni — 1,6 ° C, im Juli 0,0 ° C, im August + 0,6 ° C, im September + 1,7 ° C und im Oktober + 1,0 ° C. Die Niederschläge waren, abgesehen vom Sommer, normal. Die Monate Juli, August und September waren ausgesprochen regenarm. Die Ernte fiel durchweg gut aus, wenn auch die Erträge nicht in allen Fällen die Ziffern des Vorjahres erreichten.

Die Aprilwitterung mit einer Tagesdurchschnittstemperatur von nur 3,8 ° C wirkte sich in einer starken Verzögerung der Entwicklung der Fritfliegen aus. Noch am 4. und 8. Mai wurde vergebens geketschert. Der 14. 5. brachte auf W.-Weizen und W.-Gerste die erste Ausbeute (s. Tabelle 2) und zwar beide Geschlechter. Da die Winterungen in Schleswig-Holstein allgemein im Herbst nicht belegt werden, handelt es sich vermutlich um von Wiesen oder Weiden zugewanderte und somit vielleicht schon einige Tage alte Fliegen.

In der Folge nahm die Zahl der Kerfe allmählich zu. Am 21. 5. waren auch bereits Hafer I (4 ♂♂, 3 ♀♀ in 30 F.), S.-Roggen (3 ♂♂ in 20 F.) und Weißer Senf I (1 ♀ in 30 F.) schwach besiedelt. Häufiger wurden die Tiere aber wie im Vorjahre erst gegen Ende des Monats, als die Temperaturen fast täglich die 20 °-Linie überschritten. Die relativ meisten Stücke gingen am 28. 5. auf einer mit Saubohnen bestellten

[1]) s. Anmerkung 1 auf S. 174.

Tabelle 2. Ausbeuten der Massenfänge 1929, bezogen auf 5 Fangschläge.

Datum	W. Gerste	S. Roggen	Hafer II	S. Weizen	S. Gerste II	Rotklee	Wicken	W. u. S. Rübsen	Weißer Senf I	Weißer Senf IV	Radies	Buchweizen	Gesamtzahl	Durchschnitt
14. 5. 29	0,25	0		0			0		0		—		0,25	0,05
21.	2,5	0,7		0			0		0.3		0		3,5	0,58
28.	0,5?	1,5		0,7			0	0	5,5		0	0	8,2	1
5. 6.	1,5	1,2		0,2			1,7	—	6		0	0	10.6	1.5
11.	4,5	1	3,5	1,5			4,5	0	2		0	0	17	1,8
18.	67	1	11	2	1,5	0	—	0	19		0	1,5	103	10,3
26.	2	0	6	3	1,5	2	4,5	3	4		6	2	34	3
1. 7.	0,5	3	8,5	1	4,5	0,5	2	0	9		3	1	33	3
11.	10	2	71	1	24	1	2	3	11		7	7	139	12
16.	2,5	5	20,5	4,5	9,5	14	4	2	13		9	7	91	8,2
23.	25	7	101	92	112	17	59	12	26		23	25	499	45,4
29.	28	66	428	106	304	40	251	40,5	186		87	50	1586,5	144,2
6. 8.		58	540	367	236	307	286	134	35		127	559	2649	264,9
12.		3,5	369	51	16	148	40	19	0		34	36	716,5	71,6
19.		21,5	139	82	22	160	23	22	5,5		22,5	88	585,5	58,5
27.		15	249	53	28	37	48	13	1	0	38	6	488	44.3
2. 9.			795	54	42,8	235	64	110		0,6	83		1384	173
9.			144		15	97	32	48		10	73		419	59,8
16.			102		10,5	13	5	0		18	31		179,5	25,6
23.			68		11	2	4	0		69	30,5		184,5	26,3
1. 10.			17		6,5	1	2,5	0		21	5		53	7,5
7.			3,5		8,5	2	4	0		52	10		80	11,4
14.			2,5		1,5	0		0		0	1		5	0,8
22.			5		1	0		0		0	1		7	1,1

Parzelle (Höhe der Pflanzen 10 cm; 17 Stück in 10 Fangschlägen) ins Netz. Der Befund ist um so eigenartiger, als in der nahen Umgebung keinerlei Brutpflanzen standen und die Ausbeute am vorherigen sowie am folgenden Fangtage ausblieb.

In der ersten Junihälfte nahmen die Fliegen, wohl nicht zuletzt wegen der inzwischen eingetretenen Wetterverschlechterung (Durchschnittstemperatur der ersten Dekade 10,7 ° C), kaum zu. Erst als in der zweiten Dekade eine Schönwetterperiode einsetzte (Mitteltemperatur der zweiten Dekade 16,4 ° C), wurden die Tiere häufiger. Die Fangausbeuten gingen erheblich empor und erreichten am 18. 6. ein klares Maximum. Die Kerfe sammelten sich damals zum größten Teil auf der in Blüte stehenden, also belegungsfähigen Wintergerste (18. 6. in 5 F. 30 ♂♂, 37 ♀♀) und an blühendem Winterroggen (47 Fliegen in 5 F.).

In der letzten Juniwoche wurden die Fliegen schon wieder seltener. Am häufigsten waren die Tiere noch auf dem damals auf 5—15 cm zurückgeschnittenen Hafer II (7 ♂♂, 17 ♀♀ in 20 F.). Ein völliges Verschwinden. wodurch diese Generation zeitlich scharf gegen die nächste abgegrenzt gewesen wäre, erfolgte auch in der Folge ebensowenig wie im Vorjahr. Es dürfte auch kaum jemals eintreten, weil sich in der Regel gegen Schluß der Flugzeit schon die Vorläufer der nächsten Generation unter die Nachzügler der vorhergehenden mischen.

Auffällig ist, daß die Flugzeit der überwinterten Generation sich 1929 trotz des kalten Wetters kaum von der des Jahres 1928 unterscheidet. Die bis Ende April anhaltend kühle Witterung hat zwar den Schlüpfbeginn um etwa 8 Tage hinausgeschoben, die Flugzeit wurde dadurch aber nur etwas zusammengedrängt. Hauptflugperiode und Ende der dritten Generation zeigten in beiden Jahren annähernd gleiche Bilder.

Die ersten Fliegen der neuen, also der ersten Generation (Sommerfliegen) dürften Anfang Juli, d. h. um die gleiche Zeit wie im Vorjahr die Puparien verlassen haben. Die damalige Zunahme der Fangausbeuten auf einem über lange Zeit in belegungsfähigem Stadium gehaltenen Hafer II deutet jedenfalls auf das Erscheinen einer neuen Brut hin. Im Laufe des Monats stieg dann die Ausbeute in sämtlichen Fängen an. Von den Geburtsstätten, wo die Fliegen naturgemäß zuerst beobachtet wurden, breiteten sie sich nach und nach auf blühenden Pflanzen aus (z. B. blühender *Phacelia tanacetifolia* am 16. 7. 29 ♂♂. 46 ♀♀ in 5 F.). Der Hauptflug fiel erst in den Augustanfang. Die höchsten Fangziffern wurden auf einem im Abblühen befindlichen Buchweizen (6. 8. 274 ♂♂ und 285 ♀♀ in 5 F.) erzielt, der in unmittelbarer Nachbarschaft von spät aufgelaufener und stark befallener Sommerung (Sommergerste ↑ 5. 5.; Sommerweizen ↑ 4. 5.) stand und wohl die dort schlüpfenden Fliegen angelockt hatte. Starker Rückgang der Fangausbeuten am 12. sowie am 19. August bei inzwischen und weiterhin schönem Wetter spiegelt wohl den Abgang durch natürlichen Tod. Die Lebensdauer der Vollkerfe ist im Freilande im allgemeinen nur recht kurz (vgl. S. 177). In größeren Mengen wurden die Fliegen am 12. 8. nur noch auf Hafer II gefangen, der noch belegungsfähige Organe, nämlich junge Rispen, bot. und auf blühendem Rotklee, wo der Zuflug noch bis zum 19. 8. die Abgänge deckte. Ende August erreichte der Flug der ersten Generation sein Ende. Die Kurve (vgl. Abb. 1 bei 27. 8.) fällt trotzdem nicht auf die Nullinie, weil inzwischen die Vorläufer der nächsten Generation erscheinen.

Gegenüber 1928 liegt die Flugfolge der ersten Generation (Sommerfliegen) 1929 alles in allem einfacher und klarer. Sie hat sich, wie übrigens auch in den folgenden Jahren dank normaler Wetterverhältnisse, ohne

sonderliche Störungen abwickeln können. In den Fangnetzen wurden, wie Abb. 1 wiedergibt. 1929 weit mehr Kerfe als 1928 gezählt. Die Ursache dürfte einmal in den für die Fliegen 1928 weniger günstigen Witterungsverhältnissen zu suchen sein. Zum andern hatte die überwinternde Generation (Frühlingsfliegen) vermutlich damals überdies schlechte Entwicklungsbedingungen überstehen müssen. Die Fliegen flogen nämlich im Frühjahr 1928 außergewöhnlich schwach (vgl. auch Abb. 1 und 2).

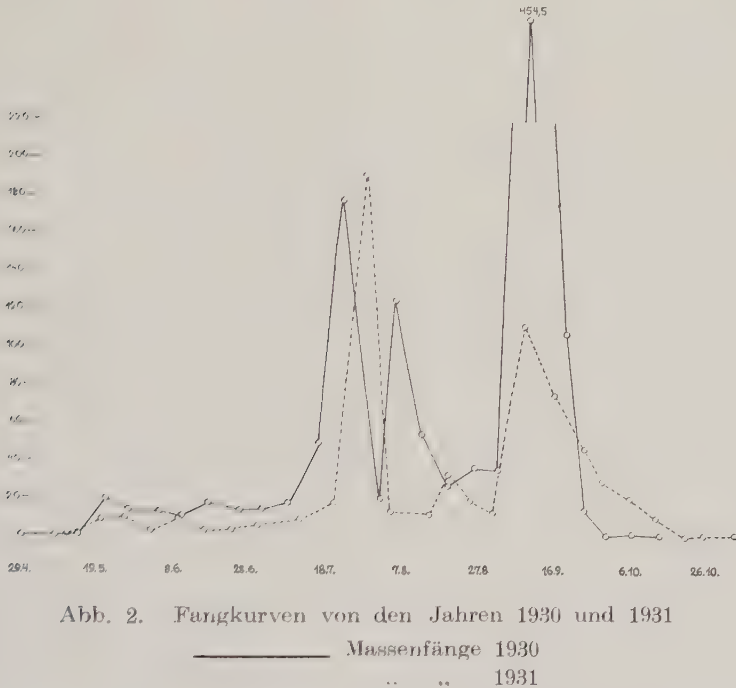


Abb. 2. Fangkurven von den Jahren 1930 und 1931

——————— Massenfänge 1930

.. .. 1931

Der Schlüpfbeginn der zweiten Generation (Herbstfliegen) ist auf die Wende August/September anzusetzen (vgl. in Tabelle 2 das Ansteigen der Ausbeuten auf dem milchreifen bis gelbreifen Hafer II). Viele Fliegen werden am 1. September, der bei klarem Himmel im Vergleich zu den Vortagen besonders warm war (Tagesdurchschnittstemperatur im Schatten 23.7 ° C). die Puppenhüllen gesprengt haben. Von besonderem Interesse ist. daß das Massenschlüpfen einsetzte. obwohl vom 26. 8. bis zum 14. 9. keinerlei Regen fiel. Am 2. 9. steigt die Fangausbeute auf fast allen Parzellen rapide und unmittelbar bis zur Klimax. Sie blieb wie 1928, wenn auch lange nicht so stark, in unserer Fangausbeute gegenüber dem Maximum der ersten Generation zurück, ohne daß ich daraus Schlüsse über die wirkliche Flugstärke der beiden Generationen ableiten möchte. Biotische oder abiotische Hemmungsfaktoren,

die die Entwicklung der Fritfliege in den Monaten August und September hätten beeinträchtigen können, sind jedenfalls nicht beobachtet worden, und bei Getreide lassen sich die Fliegen im Sommer (Fruchtstände) leichter fassen als im Frühjahr und Herbst (Keimlinge).

Nach dem 2. 9. ging die Ausbeute zunächst schnell, dann allmählich wieder zurück. Auf dem mehrfach zurückgeschnittenen und von Mitte Juli bis zur zweiten Augusthälfte belegungsfähigen Hafer II zog sich die Schlüpfzeit bis Ende September hin. Ein dort am 1. 10. durchgeführter Fang brachte neben einigen Imagines 70 Fritpuparien, von denen vier noch nicht verlassen waren. Die aus solchen restlichen Puppen stammenden Nachzügler sammelten sich auf dem in Blüte stehenden weißen Senf IV. Über 50% (52 Tiere in 5 F.) der in 8 Fängen auf 8 Parzellen am 7. 10. erhaltenen Kerfe wurden dort erbeutet. Nach dem 7. 10. wurden die Fliegen überall ausgesprochen selten. Nur sehr wenige hielten sich noch ebenso wie 1928 bis in die zweite Oktoberhälfte. Die letzten sicher determinierbaren Stücke wurden am 22. 10. auf Hafer II (3 ♂♂, 7 ♀♀ in 10 F.), Radies (2 ♀♀ in 10 F.) und auf Sommergerste (2 ♀♀ in 10 F.) gefangen. Weit früher als die Flugzeit wird aber die Legeperiode geendet haben. Nach dem 30. September dürften kaum noch Eier abgelegt worden sein.

3. **1930.**

Die Temperaturen lagen während der Vegetationsperiode in allen Monaten etwas, im April und Juni stark über dem Durchschnitt. Die Abweichungen[1]) vom Mittel betrugen für April + 1,3, für Mai — 0,3, für Juni + 2,4, für Juli + 0,4, für August + 0,3, für September + 0,5 und für Oktober + 0,6 ° C. Die Niederschläge boten in den Monaten April, Mai, Juni und Oktober keine Sonderheiten. Der Juli brachte nur 17%, der trübe August dagegen 164% und der ebenfalls trübe September 154% der normalen Regenmengen. Der August hatte 21 (höchste Regenmenge am 14. und 17. je 19,3 mm) und der September sogar 22 Regentage (höchste Niederschlagsmenge am 8. 9. 18,5 mm). — Das Getreide nahm in Schleswig-Holstein eine günstige Entwicklung.

Die erste Fliege, ein Weibchen, wurde am 23. April auf Winterrübsen, also 21 Tage früher als im Vorjahre gefangen, was wohl u. a. (s. o.) mit dem recht warmen Aprilwetter zusammenhängt. Zu gleicher Zeit wurden die ersten eben geöffneten *Taraxacum*-Blüten beobachtet. Nach dem 25. 4. fiel die Temperatur ab und stieg, von ein paar wärmeren Tagen abgesehen, erst Mitte Mai wieder an. Die Fliegen blieben daher spärlich. Am 21. 5., d. h. etwa um die gleiche Zeit wie in den Vorjahren, traten sie dagegen schon stärker auf (vgl. Tabelle 3). Die weitaus meisten

[1]) Siehe Anmerkung auf S. 174.

Tabelle 3. **Ausbeuten der Massenfänge 1930, bezogen auf 5 Fangschläge.**

Datum	W. Roggen	Hafer I	S. Gerste	Weißklee	Wicken	W. u. S. Rübsen	Radies	Gesamt-zahl	Durch-schnitt
29. 4. 30	0		0	0,5	0	0		0,5	0,1
8. 5.	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0,07
14.	1	0	0	0	2,5	0	0	3,5	0,7
21.	1	11	7	31	72	14	0	136	19,4
27.	14,5	37	0	4,5	28	10	4,5	98,5	14
4. 6.	2	6	12	18	31	20	3,5	92,5	13,2
10.	5	16,5	17	12	10	7	7	74,5	10,6
17.	15	3,5	23	21	26	28	6	122,5	17,5
25.	4	7	32	8	33	7	4	95	13,5
1. 7.	4	40	20,5	2	8	13	12	99,5	14,2
8.	1	9. 7. 10	30	10	17	14	39	121	17,2
16.	30	56	80	9	52	63	59	349	49,8
22.	39	333	?	97	101	185	314	1069	178
1. 8.	13	10	21	6	38	41	11	140	20
5.	33	59	119	56	330	211	(68?)	876	125
12.		77		13	15	149	17	271	54,2
19.		36		20	23,5	22.5	30	132	26,4
26.				17	78	9	41	145	36.2
1. 9.				2	80	14	47	143	35,7
9.				91			818	909	454,5
19.				37			177	214	107
24.				5			22	27	13.5
30.				1			0	1	0,5
7. 10.				1,5			1	2,5	1,25
14.				0			0	0	0

wurden an 10—15 cm hohen Wicken (72 Fliegen in 5 F.), wo die Tiere vielleicht günstige Ernährungsbedingungen vorfanden, und auf einem schon vereinzelte Blüten zeigenden Weißklee (31 Fliegen in 5 F.) gefangen. Am 27. 5. war auch belegungsfähiger Hafer schon stark besiedelt (74 Kerfe in 10 F.). Der Kurvenanstieg setzte also in diesem Jahre zeitiger und stärker als in den Vorjahren ein. Diese Sonderheit wie auch das frühe Erscheinen der ersten Kerfe möchte ich nicht nur auf den warmen April, sondern vornehmlich auf den warmen Herbst des Vorjahres zurückführen, der die Brut weit entwickelt in den Winter gehen ließ.

Wann diese Generation (Frühlingsfliegen) von der nächsten (Sommerfliegen) abgelöst wurde, ist aus den Fangausbeuten nicht zu ersehen. Die Fliegen hielten sich nämlich bis in den Juli hinein in genähert

gleicher Stärke (vgl. Abb. 2), während in anderen Jahren gegen Ende Juni ein fast völliges Verschwinden zu beobachten war. Das mag u. a. auf zwei Ursachen zurückzuführen sein. Einmal hatte die Herbstwitterung 1929 den Fliegen noch bis Ende September gestattet, Eier abzusetzen (vgl. auch S. 184), woraus eine längere Schlüpfperiode der Vollkerfe (Frühlingsfliegen) im nächsten Frühjahr resultiert. Zum andern reifte die nächste Generation (Sommerfliegen) dank des außergewöhnlich warmen Juniwetters 1930 beschleunigt heran. Am 24. 6. wurden an Hafer, der am 20. 5. aufgelaufen war, schon 2 leere Puparien gefunden. Die Erstlinge der neuen Generation sind also schon in der letzten Junidekade erschienen. Sie mischten sich mit den Nachzüglern der Frühlingsfliegen und haben dadurch das Abklingen dieser überdeckt. Beim Gros der ersten Generation (Sommerfliegen) war die Entwicklung Ende Juni erst bis zum Puppenstadium gediehen. So wurden z. B. am 21. 6. Haferkeimlingen 66 Altlarven und 29 volle Puparien entnommen. Eine Auszählung an Gerstenähren ergab am 3. 7. 57 Puppen und 1 Altlarve.

Am 16. 7. wurden aber an Hafer bereits 56, an S.-Gerste 80 und an Radies 59 Fliegen in 5 F. geketschert. Damit hatte der Hauptflug der neuen Generation eingesetzt. Schon der 22. 7. brachte die Klimax. Der anormal warme Juni 1930 hat somit das Bild des Wechsels der Generationen verschoben: Der Hauptflug der Sommerfliegen hat früher als in den Vorjahren eingesetzt. Die meisten Fliegen wurden an kurz vor der Milchreife stehendem Hafer (333 Fliegen in 5 F.) und voll blühendem Radies (314 Fl. in 5 F.) gefangen. Daneben waren W.- und S.-Rübsen und Wicken stark besiedelt. Am 1. 8. stürzte die Fangausbeute vorübergehend stark ab. Ich möchte glauben, daß infolge der ungünstigen beim Fang herrschenden Wetterverhältnisse (am 1. 8.: Windstärke 3—4: Bodentemperatur 15—18° C; Lufttemperatur 17—19° C und 10,4 mm Regen) die vorhandenen Kerfe nicht hinreichend erfaßt wurden. Mehr noch als die Witterung während des Fangens mag dabei aber auch der feuchte Zustand der Pflanzen mitgesprochen haben. Die am 5. 8., also nur wenige Tage später, bei gutem Wetter erzielten Ergebnisse werden der Massenverteilung eher gerecht. Die Fliegen hatten sich an diesem Tage vorwiegend auf W.- und S.-Rübsen mit noch vereinzelten Blüten (211 Fl. in 5 F.) und reifenden Wicken (330 Fl. in 5 F.) gehäuft, wo sie vermutlich Nahrung suchten.

Erst Mitte August nahm der Befall merklich ab. Nennenswerte Ausbeute wurde am 12. 8. nur auf W.- und S.-Rübsen (149 Fl. in 5 F.) sowie auf dem gelb bis schnittreifen Hafer I (77 Fl. in 5 F.) erzielt. Am 19. 8. wurden ebenda noch 36 Fliegen in 5 F. erfaßt. Um diese Zeit gehen aber Schlüpf- und Flugzeit der Sommerfliegen praktisch zu Ende.

Bei Beurteilung des Kurvenbildes verdient besondere Beachtung, daß sich die regenreichen Sommertage (vom 25. 7. bis zum 19. 8. mit

Ausnahme des 11. 8. täglich Niederschläge) augenscheinlich kaum störend auf den Fliegenflug ausgewirkt haben. Vermutlich vermag der Regen den Fritfliegen weniger anzuhaben, als man annehmen sollte. Dazu stimmt, daß, wie ich häufiger beobachtet habe, bei leichtem Landregen die Weibchen ihre Legetätigkeit nicht unterbrechen.

Der schwache Anstieg der Fangkurve am 26. 8. und 1. 9. bezeichnet vermutlich schon den Schlüpfbeginn der neuen Generation, wenn deren Erstlinge nicht gar schon Mitte August erschienen sind (vgl. S. 197). Nach einem regenreichen Vortage (8. 9. = 18,5 mm Niederschläge) brachte dann der 9. 9. riesige Ausbeuten. Es wurden auf blühendem Radies 818 Vollkerfe in 5 F. und somit mehr Fliegen als an allen anderen Fangtagen in meinen Beobachtungsjahren gefangen. Am nächsten Fangtage, dem 19. 9., ging die Ausbeute schon wieder stark zurück (vgl. Abb. 2). Ich möchte glauben, daß das Gros der Vollkerfe zur Eiablage auf Wiesen und Weiden abgewandert war. Nur auf noch blühendem Radies waren die Fliegen am 19. 9. noch verhältnismäßig zahlreich (177 Fl. in 5 F.). Bald darauf wurden sie auch hier seltener. Der Flug erreichte damit praktisch sein Ende. Ein kleiner Rest, der wohl aus gegen Ende September geschlüpften Nachzüglern bestand, hielt sich allerdings bis in den Oktober hinein. Die letzten Stücke wurden auf dem damals schossenden Hafer II gefangen (22. 10. 1 ♂ und 1 ♀ in 10 F.; 29. 10. 2 Fl. in 10 F.).

4. **1931.**

Nach einem milden Winter herrschte während der Vegetationsperiode 1931 durchweg freundliches Wetter. Die Temperaturen kamen im Monatsmittel, außer im ungewöhnlich warmen Mai, dem 10-jährigen Durchschnitt sehr nahe. Die Abweichungen betrugen für April — 0,3, für Mai + 3,5, für Juni — 0,2, für Juli + 0,3, für August — 0,1 und für September — 1,7 ° C. Die Niederschläge boten, von dem durch 273% der normalen Regenmenge ausgezeichneten Juli abgesehen, in keinem Monat bemerkenswerte Sonderheiten. — Das Getreide nahm unter diesen Umständen zunächst eine günstige Entwicklung. Die guten Ernteaussichten wurden jedoch Anfang Juli durch einen heftigen Sturm und die anschließende lange Regenzeit vernichtet.

Bis zum 23. April zeigte der Thermograph auf dem Versuchsfelde nie mehr als 10,5 ° C. Die ersten Vollkerfe (♂ + ♀) wurden wohl aus diesem Grunde erst am 11. Mai (vgl. Tabelle 4 und Abb. 2), d. h. zu einer Zeit, als die *Taraxacum*-Blüten schon überall zu finden waren, gefangen. Der Hauptflug setzte dennoch dank der dann außergewöhnlich warmen Witterung Ende Mai ein und dauerte bis Mitte Juni. Ein vorübergehendes Absinken der Fangausbeuten am 2. 6. dürfte eher auf äußeren Umständen während des Fanges als auf einer wirklichen Verschiebung

in der Populationsdichte der Parzellen beruhen. Ab 7. 6. und 14. 6. fand ich in Ähren stehende W.-Gerste stark besiedelt. Dann klang der Flug allgemein ab. Ende Juni, Anfang Juli dürften die letzten Fliegen der überwinterten Brut (Frühlingsfliegen) die Felder geräumt haben.

Tabelle 4. Ausbeuten der Massenfänge 1931, bezogen auf 5 Fangschläge.

Datum	Hafer	W.-Rübsen	Radies	Gesamtzahl	Durchschnitt	Datum	Hafer	W.-Rüben	Radies	Gesamtzahl	Durchschnitt
11. 5. 31	0,8	1	0	1,8	0,6	19. 8. 31	13		51	64	32
20.	12	15	0,1	27,1	9	25.			19	19	19
26.	1,5	22	4,5	28	9,3	31.			12	12	12
2. 6.	0,5	2,5	4	7	2,3	8. 9.			111,5	111,5	111,5
9.	9	1,5	16	26,5	8,8	16.			75	75	75
16.	4,5	0	3	7,5	2,5	24.			46	46	46
23.	4,5	2,5	3	10	3,3	29.			28,5	28,5	28,5
30.	15	1,5	1	17,5	5,8	6. 10.			20	20	20
11. 7.	8,5	4,5	14,5	27,5	9,1	13.			10	10	10
20.	38	8	7	53	17,6	21.			0	0	0
28.	305	67	202	574	191,3	26.			0,5	0,5	0,5
4. 8.	14	8,5	20	42,5	13,5	3. 11.			0,5	0,5	0,5
14.	10	5,5	19	34,5	11,5						

Die Vorläufer der nächsten, also der ersten Generation (Sommerfliegen), traf ich Ende Juni auf einem in Rispen stehenden Hafer, d. h. an einer Stelle, wo die vorherige Generation zeitig Brutgelegenheit gefunden hatte. Am 30. 6. wurden hier 15 Vollkerfe, an Radies und Weißem Senf nur 1 bzw. 2 Stück in 5 Fangschlägen gefangen. An reifenden W.-Gerstenkörnern wurden auf einer am 25. 8. 30 gesäten Parzelle noch am 29. 6. nur Puppen und auf einer am 22. 9. 30 bestellten Fläche sogar noch vorwiegend Altlarven gezählt. Die Fliegen ließen sich auch in der Folge mit dem Kommen noch Zeit. Der Hauptflug fiel erst in das letzte Juliviertel. Wieder traten die Tiere dabei ziemlich unvermittelt in riesigen Mengen auf. Zuerst (24. 7.) beobachtete ich zahllose Stücke an Hafer. Am 28. 7. stieg die Ausbeute auf allen Fangflächen an (Hafer 305, W.-Senf 204, Radies 202 Kerfe in 5 F.). An einzelnen Haferrispen wurden auf einer Parzelle, wo frisch geschlüpfte Tiere neben bereits legebereiten Weibchen zu finden waren, bis zu 10 Vollkerfe gezählt. Es ist anzunehmen, daß eine mit dem 23. Juli beginnendeWarmwetterperiode (Tagesdurchschnittstemperatur am 22. 7. 12,3° und am 23. 7. 20,5° C) den Hauptflug ausgelöst hatte.

In der Folge verschwanden die Fliegen wieder überraschend schnell. Trotz guter Witterung (Temperatur 23 ° C, klarer Himmel und leichter Wind) ergaben die Massenfänge schon am 4. 8. nur noch geringe Ausbeute. In der 2. Augustdekade habe ich, sofern das Wetter es erlaubte, täglich nach Fritfliegen gefahndet aber nie größere Mengen getroffen. Der Flug der ersten Generation (Sommerfliegen) war demnach schon vor der Monatsmitte wieder praktisch beendet. Ein vorübergehender schwacher Anstieg der Fangzahlen am 19. 8. auf blühendem Radies (51 Kerfe in 5 F.) dürfte auf Spätlinge zurückzuführen sein, die sich dort zur Weide gesammelt hatten.

Das Einsetzen des Fluges der zweiten Generation war durch die Massenfänge allein nicht zu erfassen, da nach dem 19. 8. nur noch auf der Radiesparzelle geketschert werden konnte. Er dürfte aber mit der 3. Augustdekade begonnen haben. Bei einer am 20. 8. ausgeführten Probepräparation von Haferkörnern wurden nämlich noch überwiegend volle Puparien, daneben auch Altlarven gefunden. Am 25. 8. wurden die Vollkerfe aber auf den Feldern wieder häufiger, und zwar zunächst auf in Hocken stehendem Hafer. Die Präparation ergab, daß es sich hier ausschließlich um frischgeschlüpfte Individuen handelte. Am 5. September beobachtete ich eine weitere starke Zunahme. Sie kam auch in der Ausbeute vom 8. 9. auf Radies zum Ausdruck. Der Hauptflug der zweiten Generation war also damals schon im vollen Gange und scheint nach der Kurve (Abb. 2) schon am 8. 9. kulminiert zu haben. Einen sicheren Schluß in dieser Hinsicht wage ich aber nicht, da damals nur noch die Radiesparzelle befangen wurde. Auch die relative Flugstärke der zweiten Generation im Vergleich zur ersten oder zu den Flugverhältnissen in anderen Jahren läßt sich aus dem gleichen Grunde nicht beurteilen. Nach meinen Freilandeindrücken stand der Hauptflug im September (Herbstfliegen) dem von Ende Juli (Sommerfliegen) zum mindesten nicht nach.

Von der 2. Septemberdekade ab nahmen die Fliegen allmählich ab. Nachzügler vermochten sich bis in den Oktober zu halten. Die letzte Fliege, ein Männchen, wurde am 3. November gefangen. Die Eiablage, die bereits im September zeitweise unterbrochen war, ging aber weit eher zu Ende.

5. **1932.**

Das Jahr 1932 war für den Pflanzenwuchs ungewöhnlich günstig. Die Temperaturen lagen während der Vegetationszeit in allen Monaten, im Sommer sogar beträchtlich über dem 10-jährigen Durchschnitt. Die Abweichungen betrugen für April + 0,2, für Mai + 1,7, für Juni + 0,3, für Juli + 2,8, für August + 2,6 und für September + 1,1 ° C. Im Frühjahr fielen Niederschläge in reichlichen Mengen (April 209%

und Mai 139% der normalen Regenmenge), der Sommer brachte dagegen trockenes und sonniges Wetter. Der Herbst war wieder feucht (231% im September und 188% im Oktober). – Es ist erklärlich, daß bei dieser Witterung gute Ernteerträge erzielt wurden.

Tabelle 5. Ausbeuten der Massenfänge 1932, bezogen auf 5 Fangschläge.

Datum	Hafer	W.-Rübsen	Radies	Gesamtzahl	Durchschnitt	Datum	Hafer	W.-Rübsen	Radies	Gesamtzahl	Durchschnitt
17. 5. 32	5	1		6	3	9. 8. 32	142		17	159	79
25.	4	26	0,3	30,3	10,1	16.	58		12	70	35
1. 6.	4	11	0,5	15,5	5,1	24.	8		20	28	14
6.	2	3	1	6	2	30.	9		49	58	29
13.	4,5	2	1	7,5	2,5	6. 9.	9		33	42	21
21.	4	0	2	6	2	13.			51	51	51
28.	8		18	26	13	20.			4	4	4
5. 7.	22		20	42	21	27.			12	12	12
12.	43		12	55	27,5	4. 10.			5	5	5
19.	19		9	28	14	11.			9	9	9
26.	231		688	919	459	19.			1	1	1
2. 8.	79		21	100	50						

Das Erscheinen der Fritfliegen verzögerte sich im Frühjahr 1932 wie in keinem anderen Beobachtungsjahre, nämlich bis in die zweite Maihälfte. Die ersten Vollkerfe wurden am 17. 5. gefangen, und zwar 16 in 5 Fangschlägen an noch belegungsfähigem Hafer und 1 in 5 Fangschlägen auf in voller Blüte stehendem W.-Rübsen. Das späte Schlüpfen der überwinternden Generation ist vermutlich einmal auf den kühlen September des Vorjahres zurückzuführen, der die Larven in ihrer Entwicklung hemmte (September – 1,7 ° C gegenüber dem 10-jährigen Durchschnitt) und zum anderen auf die übermäßige, die Erwärmung des Bodens verzögernde Nässe im April und Anfang Mai. Erst als mit dem 13. 5. eine längere Schönwetterperiode einsetzte, erschienen die ersten Fliegen. Die Ausbeute der Massenfänge stieg dann schon am 25. 5. auf ein Maximum (vgl. Abb. 3). Die meisten Stücke wurden dabei an W.-Rübsen (26 Fliegen in 5 F.) erbeutet. Sicherlich handelte es sich zur Hauptsache um frisch geschlüpfte Individuen, die auf den im Abblühen befindlichen Pflanzen zur Nahrungssuche weilten. Auf Hafer war an diesem Tage wie auch zu Anfang Juni keine Zunahme zu verzeichnen; wahrscheinlich konnten infolge der Größe der Pflanzen (der Hafer begann zu schossen) die brütenden Fliegen doch nicht mehr genügend gefaßt werden. Bis Mitte Juni ging die Zahl der gefangenen

Kerfe trotz guter Witterung überall wesentlich zurück. Der Flug der Frühlingsfliegen hatte offenbar sein Ende erreicht.

Das Schlüpfen der Sommerfliegen (1. Generation) setzte wie in allen Beobachtungsjahren um die Juniwende ein. Die am 28. 6. auf vollerblühtem Radies erzielten Fangergebnisse (18 Fl. in 10 F.) zeigen schon eine Zunahme. Bis Mitte Juli stieg die Ausbeute allgemein ziemlich stetig an. Der Hauptflug erfolgte explosionsartig um den 26. 7.

Die Kurve erreicht an diesen Tagen eine Höhe wie nie zuvor. Dabei muß aber berücksichtigt werden, daß in diesem Jahre nur an zwei von den Fritfliegen besonders bevorzugten Pflanzenarten (Hafer und Radies) gefangen wurde, während sonst auch weniger beflogene Pflanzen Berück-

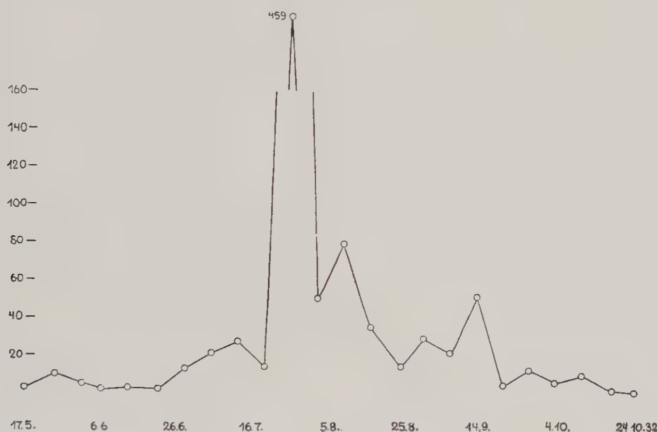


Abb. 3. Ausbeuten der Massenfänge 1932

sichtigung gefunden hatten. Dadurch mußte der Gesamtdurchschnitt wesentlich höher liegen. Die Klimax erscheint nicht mehr auffällig, wenn wir das Ergebnis mit den an Hafer und Radies in den Jahren 1929 und 1930 erzielten Ausbeuten vergleichen (s. Tab. 2: 2. 9. 29 bei Hafer II und Tab. 3: am 9. 9. 30 an Radies). Die absoluten Fangergebnisse liegen dort sogar höher als 1932.

Nach dem 26. 7. sinkt die Kurve zunächst schnell, dann langsam ab. Der vorwiegend trockene und warme August förderte den natürlichen Lebenslauf der Fliegen. Ende des Monates kam der Flug der Generation (Sommerfliegen) zum Abschluß.

Der Schlüpfbeginn der zweiten Generation (Herbstfliegen) ist aus den Fängen mit Sicherheit nicht zu ersehen. Die außergewöhnlich warmen Monate Juli und August lassen aber einen wesentlich früheren Beginn des Fluges als in anderen Jahren erwarten. Ich vermute, daß er in das letzte Augustdrittel fällt. Dazu stimmt das Kurvenbild. Der Höhepunkt des Fluges dieser Generation ist, der Kurve nach zu

urteilen, um den 13. 9. gefallen. Das kann aber kaum stimmen, denn nach dem Flugbild der vorherigen Jahre zu rechnen, muß die Klimax bei derartig warmem Wetter früher fallen. Auf Grund der dieser Witterung entsprechenden Entwicklungsdauer (Riggert, 1935, S. 105 ff.) berechne ich den Eintritt des Hauptfluges etwa auf den 30. 8. Ungeklärt bleibt allerdings, daß die Ausbeute auf Hafer, dem Hauptgeburtsort der Herbstfliegen, weder damals noch später anstieg.

In der 2. Septemberhälfte wurden die Fliegen wieder seltener. Der Flug hatte praktisch sein Ende erreicht. Einige Nachzügler hielten sich noch bis Mitte Oktober. Der letzte wurde am 19. 10. gefangen.

6. Vergleich der Flugzeiten in den Jahren 1928—32.

In Tabelle 6 ist das Ergebnis der Massenfänge für die Jahre 1928—32 zur Erleichterung der Übersicht schematisiert zusammengefaßt. Da Beginn und Ende ebenso wie die Kulminationspunkte der Flugzeiten der einzelnen Generationen (vgl. die vorausgehenden Kapitel) nicht auf den Kalendertag genau erfaßt werden konnten, haben die eingetragenen Zeiten nur Schätzungswert.

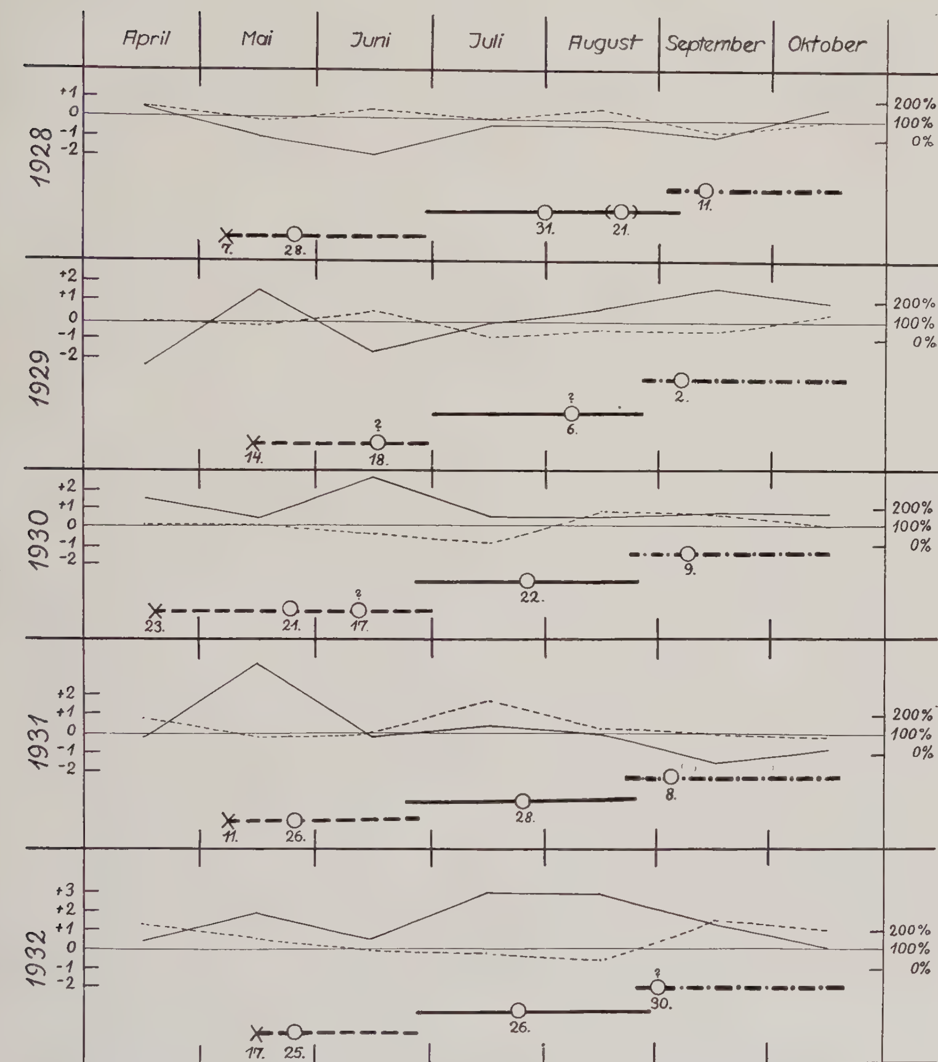
Als sicheres Ergebnis können wir jedoch buchen: In allen Jahren konnten drei relativ klar getrennte Generationen beobachtet werden. Diese lagen in sämtlichen Vegetationsperioden kalendermäßig im großen und ganzen gleich. Die überwinternde Generation (Frühlingsfliegen) flog von Ende April, häufiger von Anfang Mai, bis Ende Juni. Die Flugzeit der ersten Generation (Sommerfliegen) lag von Ende Juni bis Ende August, und die der letzten (Herbstfliegen) dauerte von Ende August bis Mitte Oktober.

Geringe Abweichungen waren freilich in jedem Jahre zu beobachten. Sie werden sich auch in Zukunft wiederholen, da die Witterungsbedingungen die Fliege beträchtlich beeinflussen. Am wenigsten klar gestaltete sich das Bild im Sommer 1928 (vgl. Abb. 1). Ich habe auf S. 176 zu zeigen versucht, daß das eigenartige Flugbild mit der abnormen Junitemperatur dieses Jahres zusammenhängt.

Am Schluß dieses Abschnittes sei noch ein Wort über das Erscheinen der Vollkerfe im Frühjahr gesagt. Dieser Zeitpunkt ist für die Praxis von entscheidender Bedeutung. Unbedingt sichere phänologische Merkmale für den Flugbeginn sind noch nicht bekannt. Als relativ brauchbares Datum kann aber hier für das Erscheinen der ersten Fliegen, wie Blunck schon früher vermutet hat (vgl. Arbeitsakte der Zweigstelle Kiel), das Erblühen der Löwenzahnpflanzen und für den Beginn des Hauptfluges das Erblühen der frühesten Apfelsorten genannt werden. Die Blütezeit beider Pflanzen wird aber nur oder fast nur von der Frühlingswitterung bestimmt. Beim Fliegenflug spricht auch das Herbstwetter vom Vorjahre mit. Aus diesem

Tabelle 6.

Flugzeiten der Generationen in den Jahren 1928–1932.



× = 1. Fliege im Netz
— — — = 3. Generation
——— = 1. Generation
—·—·— = 2. Generation
○ = Klima
——— = Temperatur (Monatsmittel) in Abweichung von der Norm
- - - - = Niederschläge in % der Norm

Grunde mag es vorkommen, daß die Fliegen nach einem besonders warmen Herbst auch mal etwas vor dem Erblühen beider Pflanzen zu schlüpfen beginnen. Man könnte daher versuchen, das Schlüpfdatum in ähnlicher Weise wie bei der Rübenfliege (Blunck, Bremer und Kaufmann 1933, S. 573) durch Berechnen von Temperatursummen zu ermitteln. Keineswegs darf man dabei aber von irgend einem willkürlich gewählten Punkt, wie etwa vom 1. Januar (Kleine 1926, S. 1—7) ausgehen. Der Herbst verlangt Mitberücksichtigung.

III. Versuche.

Da Feldbeobachtungen allein nicht immer klare Bilder bringen, wurden zur Erhärtung der Folgerungen neben den Massenfängen noch Zuchten in Freilandinsektarien unter laufender Kontrolle des Entwicklungszustandes der Fliegen und ihrer Brut unternommen und gleichzeitig laufend zur Verfügung gehaltene junge Saaten auf Beziehungen zwischen Befall und Saatzeit überprüft.

1. Zuchten in Freilandinsektarien.

Bei den Versuchen in Zuchtkästen galt zu prüfen, ob die sich im Insektarium für den Entwicklungsrhythmus der Fliege ergebenden Zeiten mit den aus den Massenfängen über die Zahl der Generationen gezogenen Schlüssen in Einklang stehen.

Als Zuchtgeräte verwandte ich würfelförmige Holzgestelle, die mit feinem Stoff bespannt waren. Die Kästen wurden auf dem Versuchsfelde aufgestellt, mit Hafer besät und später, sobald die Pflanzen das 2. Blatt bildeten, mit Fritfliegen beschickt. Als Nahrung wurde regelmäßig reichlich Zuckerwasser gegeben, das von oben durch die Gaze in mit feuchter Watte ausgefüllte flache Wannen gegossen wurde. Diese Fütterung erwies sich als sehr zweckmäßig (vgl. Riggert, 1935, S. 127).

Sobald ausreichender Befall gewährleistet schien, wurden die überlebenden Vollkerfe freigelassen. Einige Tage später begann ich mit der Präparation von Pflanzen. Dabei anfallende Puppen wurden wieder in die Kästen zurückgebracht. Sobald die ersten Fliegen erschienen und wiederum beim Einsetzen des Massenschwärmens, wurden neue, rechtzeitig besäte Brutkästen beschickt. Dabei hätte ich eigentlich nur mit den gezogenen Fliegen weiter arbeiten müssen. Das Material war dazu aber zu knapp. Ich habe daher Vollkerfe im Freilande gefangen und sie einige Tage nach dem Einsetzen des selbstgezogenen Materials in den neuen Kästen hinzugesetzt. Auf diese Weise wurde vermieden, daß die Belegung des Hafers vor Ablauf der Präovipositionsperiode des Zuchtmaterials einsetzte, d. h. bevor auch die von mir aufgezogenen Fliegen der neuen Generation ausgereift waren und mit dem Legegeschäft beginnen konnten.

Im Früh- und Spätsommer wurde diese Versuchsanordnung den Anforderungen gerecht. Die Weibchen setzten reichlich Eier ab, und der Befall war hinreichend stark, um sichere Schlüsse zu erlauben. Anders lagen die Verhältnisse in heißen Sommerwochen, in denen die Temperatur in den Kästen bis über 40 ° C stieg. Die Kerfe starben zum Teil, ohne gelegt zu haben, oder der Befall setzte spät und nur im geringen Maße ein. Mehrere Zuchten (Kasten III, IV, VI, VII) fielen infolgedessen völlig aus. Die Befunde sind im übrigen in Tab. 7 aufgezeichnet.

Tabelle 7. Zuchten in Freilandinsektarien im Jahre 1930.

		Kasten I			Kasten II			Kasten V			Kasten VIII		Kasten IX		
mit Fliegen beschickt		26. V.			6. VI.			9. VII.			19. VIII.		6. IX.		
Monat	Datum	Larven	Puppen	verlassene Puparien	Larven	Puppen	verlassene Puparien	Larven	Puppen	verlassene Puparien	Larven	Puppen	Larven	Puppen	Flug der Generation.
Juni	19.	38	14	0											III. Gen.
	28.				3	0	0								
	30.			1											
Juli	15.	0	1	26	0	49	26								I. Gen.
	21.	0	1	29											
	22.				0	27	25								
August	8.							20	0	0					
	19.							14	2	1					
September	1.							0	14	0					II. Gen.
	12.							0	8	1					
Oktober	7.										16	0			
	22.										35	0	in Anzahl	0	

Mit der Aufstellung der Zuchtkästen wurde um den 20. Mai 1930, also unmittelbar vor dem Hauptflug der dritten Generation (Frühlings-

fliegen), begonnen. Am 26. Mai, als die Fliegen im Gelände schon in größeren Mengen auftraten und der im Insektarium ausgesäte Hafer im 2. Blatt, also im anfälligen Stadium stand, wurde der erste Kasten mit etwa 500 auf dem Versuchsfelde gefangenen Fliegen beschickt. Damals setzte auch im Freilande die Eiablage kräftig ein. Einen zweiten Kasten stellte ich mit etwa 1000 Fliegen am 6. Juni, also gegen Ende der Hauptflugzeit dieser Generation, auf. Auf diese Weise sollte die Schlüpfzeit der nächsten Generation, also der Sommerfliegen, in ihrer ganzen Breite erfaßt werden.

Die erste am 19. 6. durchgeführte Kontrolle des Kastens I ergab vorwiegend Altlarven; ein guter Teil war aber schon bis zum Puppenstadium gediehen. Das erste von einer Fliege verlassene Puparium fand ich am 30. 6. Dazu stimmt die bei Auswertung der Massenfänge geäußerte Vermutung, daß sich Ausgang Juni 1930 bereits die Vorläufer der neuen Generation mit den Spätlingen der überwinterten Brut mischten. In der Folge erschienen im Insektarium täglich weitere Fliegen. Die Hauptschlüpfzeit fiel um die Julimitte. Von 31 Puparien, die am 15. Juli aus den im Kasten I gewachsenen Pflanzen präpariert wurden, waren bereits 26 von Fritfliegen verlassen; 4 waren abgestorben, und nur eine Puppenhülle enthielt eine völlig entwickelte Fliege. Larven wurden dagegen nicht mehr gefunden. Am 21. 7. präparierte Pflanzen vervollständigten gleichsinnig das Bild (s. Tab. 7).

Inzwischen hatte auch im Kasten II das Schlüpfen der Fliegen begonnen. Am 15. 7. war $1/3$ und am 22. 7. nahezu die Hälfte der präparierten Puparien von den Fliegen verlassen (s. Tab. 7). Die letzten Vollkerfe schlüpften nach meinen Aufzeichnungen in diesem Kasten am 4. August.

Nach diesen Befunden war zu vermuten, daß der Hauptflug der neuen (Sommer) Generation im Freilande in die Julimitte fiel. Er mußte Mitte Juli begonnen und Mitte August geendet haben. Das Maximum mußte um den 20. 7. gefallen sein. Den Massenfängen nach zu urteilen, war das in der Tat der Fall.

In der Folge fielen (s. o.) mehrere Zuchtkästen aus. Aus der Serie, welche die Entwicklungsdauer und den Flug der Nachkommen der neuen, also der ersten Generation in ihrer Spannweite klären sollte, brachte lediglich Kasten V brauchbare Ergebnisse. In dieser Zucht, die ich am 9. Juli, also reichlich eine Woche nach dem Erscheinen der ersten Fliege der ersten Generation (30. 6.) und ungefähr zwei Wochen vor dem Hauptflug (22. 7.) mit frischgeschlüpften Fliegen ansetzte, wurden die Keimlinge stark belegt. Leider wurde die Kultur später durch vorzeitiges Absterben der Pflanzen (Verjauchung) geschädigt. Die in Stichproben von Zeit zu Zeit durchgeführte Präparation befallener Pflanzen brachte daher nur in der ersten Periode brauchbare

Angaben. Am 8. August wurden nur Larven gezählt. Die erste von einer Fliege verlassene Puppenhülle wurde im Kasten V am 19. 8. beobachtet. Es unterliegt daher keinem Zweifel, daß die Vorläufer der 2. Generation spätestens in der 2. Augusthälfte erschienen sind. Noch ein Weiteres geht aus dem Befund vom 19. 8. hervor. Die Hauptflugzeit der 1. Generation lag um den 22. Juli, also fast volle 14 Tage nach dem 9. 7., wo die Aufstellung des Kastens V stattfand. Demnach hätte der Hauptflug der 2. Generation etwa 14 Tage nach dem 19. 8., also in der 1. Septemberdekade einsetzen müssen, weil die Durchschnittstemperatur im Juli und August keine starken Verschiebungen erfuhr. In der Tat wurde diese Annahme durch die Fangergebnisse bestätigt (vgl. Tab. 3). Schlüsse über Flugende dieser Generation lassen die Versuche in den Insektarien aus dem schon erwähnten Grunde leider nicht zu.

Die Nachkommen dieser Fliegen beendeten, wie zu erwarten war, ihre Entwicklung in den Zuchtkästen in diesem Jahre nicht mehr. Sie gingen als Larven in den Winter. Schon die Nachkommen der am 19. 8. frisch geschlüpften Fliegen kamen im Herbst über das Larvenstadium nicht mehr hinaus. Die Pflanzen in dem am 19. 8. mit Fliegen beschickten Kasten VIII wurden zwar stark belegt, enthielten aber im September und selbst im Oktober nur Larven, die allerdings zum Teil voll ausgewachsen waren. Auch im Kasten IX, der am 6. September mit teils frisch geschlüpften, teils 2 Tage alten Fliegen beschickt wurde, fand ich im Oktober nur Larven.

Es bleibt die Frage zu beantworten, ob eine vierte Generation wenigstens partiell zur Entwicklung kam. Die Ergebnisse der Kastenversuche geben darauf keine sichere Antwort. Von den Fliegen, die nach der zweiten Maidekade erschienen, können wir allerdings mit Sicherheit annehmen, daß sie 1930 keine drei vollen Generationen hervorbrachten. Allenfalls können es die wenigen Ende April geschlüpften Kerfe auf vier Generationen gebracht haben. Unter allen Umständen war die Zahl der Fliegen der vierten Generation aber zu gering, um praktisch ins Gewicht zu fallen.

2. Saatzeit und Befall.

Versuche, die Zahl der Generationen auf Grund von Erhebungen über die Belegungsstärke von Freilandsaaten zu ermitteln, sind schon verschiedentlich gemacht. Schander und Meyer (1924, S. 26—29) säten täglich verschiedene Getreidearten aus und untersuchten die Pflanzen nach 4 Wochen auf Fritbefall. Dabei zeigten sich deutliche Unterschiede in der Belegungsstärke der Pflanzen. Die graphische Darstellung der Ergebnisse brachte drei Höhepunkte, die nach der Ansicht der Autoren den Hauptflugzeiten von drei Generationen entsprachen.

Kleine (1930, S. 377—381) führte einen ähnlichen Versuch aus; bei ihm gelangte das Korn in Abständen von einer Woche zur Aussaat. Von Anfang Mai bis Ende August blieb der Befall, abgesehen von Parzellen, die am 13., 20. und 26. 6. bestellt wurden, stark und nahezu gleich. Die geringe Belegung der Aussaaten dieser drei Termine fiel mit einem merklichen Temperaturabfall zusammen. Damit glaubt der Autor aufs neue seine Auffassung, daß „die Fritfliege tatsächlich in nicht erkennbaren Generationen auftritt", bestätigt zu finden. Die Vermutung, daß der geringe Befall der oben genannten Aussaaten auf einem Sinken der Temperaturen beruht, wird sicherlich richtig sein. Es ist jedoch fraglich, ob so kleine Parzellen (1 qm), wie sie hier benutzt wurden, über die Mengenverteilung der Fliegen im Freilande überhaupt Aufschluß geben können. An einer hinreichenden Zahl legefähiger Weibchen, derart kleine Flächen stark zu infizieren, fehlt es nämlich zu keiner Zeit während der Vegetationsperiode. Überdies scheint mir für einen Versuch über den Generationscyclus der Fritfliege die Spanne zwischen Aussaat und Befallprüfung recht groß (4 Wochen) gewählt zu sein.

Bei meinen Aussaatzeitenversuchen, die in das Jahr 1931 fielen, verfolgte ich lediglich den Zweck, über die Entwicklungsdauer der Fliegen im Freilande Aufschluß zu gewinnen. Die Aussaat erfolgte nicht in regelmäßigen Intervallen, sondern so, daß bei Flugbeginn jeder Generation auf einer und beim Flughöhepunkt auf einer anderen Parzelle die Keimlinge gerade belegungsfähig wurden. Befall und Entwicklung der Brut wurden regelmäßig kontrolliert. Tab. 8 gibt die Ergebnisse.

Auf derselben Parzelle, auf der am 11. Mai die erste Fliege ins Netz ging, wurden am 18. 5. die ersten Eier registriert. Am 18. 6. fanden sich bereits zahlreiche Puppen. Am 28. 6., also etwa zur gleichen Zeit, wo in den Massenfängen die ersten Jungfliegen auftraten (s. S. 188), wurde bei Präparation von Haferpflanzen, die am 11. 5., also zu Beginn der Flugzeit der dritten Generation, im dritten Blattstadium gestanden hatten, die erste von einer Fliege verlassene Puppenhülle gefunden. Die Spanne zwischen dem Erscheinen der ersten Fliege der überwinternden und dem Schlüpfen der ersten Vollkerfe der nächsten Generation betrug also ungefähr 50 Tage. Das Gros der Tiere hatte jedoch am 28. 6. die Entwicklung noch nicht beendet. Neben dem leeren Puparium wurden noch 28 volle Puppen und 16 Altlarven gezählt. In reifenden W.-Gerstenkörnern wurden am 29. 6. auf einer am 25. 8. 30 bestellten Parzelle nur Puppen (vgl. Tab. 8) und auf einer am 22. 9. 30 besäten Fläche noch vorwiegend Altlarven gefunden. Erst zu Beginn der zweiten Julidekade kann das Schlüpfen der ersten Generation, wie der Befund am 10. Juli zeigte, stärker eingesetzt haben. Die Hauptschlüpfzeit der neuen Generation mußte sich an den Parzellen, die um die Mai—Juni-

Tabelle 8. Saatzeit und Befall im Jahre 1931.

Monat	Tag	1. Aussaat 27. IV. Eier	Larven	Puppen	leere Puparien	2. Aussaat 23. V. Larven	Puppen	leere Puparien	3. Aussaat 2. VI. Larven	Puppen	leere Puparien	4. Aussaat 1. VII. Larven	leere Puparien	5. Aussaat 13. VIII. Eier	Larven	Puppen	6. Aussaat 3. IX. Larven	Puppen	Winter-Gerstenähren 30. VIII. 30 Eier	Larven	Puppen	leere Puparien	Haferrispen 27. VI. 31 Eier	Larven	Puppen	leere Puparien	Erscheinen der 1. Fliege	Fristzw. Flugbeginn d. Gen.	Klimax d. Generationen und Zwischenfrist.	Gesamtflugzeit der Generationen (vgl. Kap. II, 4)
Auflauf																														
V	18.	1	0	0	0																						11. 5. III. Gen.	48 Tage	31. 5. III. Gen.	— — —
VI	10.																		div.	0	0						28. 6. (I. Gen.)	III. – I. Gen.	54 Tage	III. Gen.
	18.	0	0	18															0	div.	0									
	22.					16	5	0	div.	0	0																			
	28.	0	16	28	1																									
	29.																		0	0	div.	0								
VII	2.								15	6	0																	I.—II. Gen. 45 Tage	24. 7. I. Gen.	I. Gen.
	4.							1																						
	10.	0	0	23	13	0	14	5	1	19	0																			
	18.																		0	0	9	23								
	20.					0	3	7	0	21	1	5	0										div.	0	0					
VIII	11.												2														11. 8. (II. Gen.)	II.-III. G. ca 9 Mon.	43 Tage	
	20.																						0	ein.g.	div.					
	23.																									1				
	27.													div.	0	0														
IX	5.																						0	0		div.			5. 9. II. Gen.	II. Gen.
	11.													0	div.	0														
X	15.																div.	0												

wende, also zur Zeit des Massenfluges der Frühlingsfliegen aufgelaufen waren, aus dem Auftreten geräumter Puparien ablesen lassen. Auf einer am 23. 5. aufgelaufenen Saat trat die erste leere Hülle schon am 4. 7. auf. Am 10. 7. betrug das Verhältnis der vollen zu den leeren Puparien annähernd 3 : 1, am 20. 7. 1 : 2. Um diese Zeit muß danach der Hauptflug eingesetzt haben. Eine Aussaat vom 2. 6. lieferte erst am 20. 7. die erste leere Hülle. Das Verhältnis der lebenden Puppen zu den geräumten Puparien betrug damals dort noch 21 : 1. Der weitaus größte Teil erreichte in den nächsten Tagen die Schlüpfreife. Der Massenflug dieser Generation muß also über den 20. 7. hinaus gedauert haben. Dieser Schluß deckt sich aufs beste mit den Ausbeuten der Massenfänge, nach denen das Flugmaximum der Sommerfliegen auf den 28. 7. fiel, der Flug sich aber bis weit in den August hinein fortsetzte.

Wie ich schon wiederholt in dem Kapitel „Massenfänge" betont habe, siedeln die Fliegen der überwinternden Generation im Juni in großen Mengen zur W.-Gerste über. Ich habe die Entwicklung ihrer Nachkommen auch dort weiter kontrolliert. Die Fliegen waren an der Gerste bereits am 7. Juni schwarmweise zu finden. Drei Tage später wurden in den Ähren schon Eier nachgewiesen. Am 18. 6. enthielten die Körner nur Larven und am 29. 6. nur Puppen (vgl. Tab. 8). Am 18. Juli fanden sich auf früh, d. h. am 25. 8. 30 gesäter W.-Gerste in den Ähren 23 leere Puparien und 9 volle Puppen, in einer Spätsaat vom 2. 11. 30 dagegen noch 48 volle Puppen. Das Schlüpfen erreichte aber auch an der späten W.-Gerste Ende Juli seinen Höhepunkt. Am 24. 7. waren die Fliegen dort ebenso wie an Hafer überaus zahlreich. Auch diese Beobachtungen bekräftigen somit die Auffassung, daß der in den Fängen Ende Juli registrierte starke Flug tatsächlich auf dem Massenerscheinen einer neuen Generation beruht.

Ich lenke noch die Aufmerksamkeit darauf, daß die Spanne von der Eiablage bis zum Schlüpfen der Fliegen an der Gerste nur etwa 1½ Monate und somit mindestens eine Woche weniger gedauert hat als zur gleichen Zeit an Haferkeimlingen. Vielleicht liegt die Temperatur in den Gerstenähren etwas höher als in den Keimlingen. Cunliffe (1924, S. 61) hat übrigens beobachtet, daß die Fliegen in Haferkörnern ihre Entwicklung sogar dann schneller als in Keimlingen beenden, wenn die Außentemperaturen zur Zeit der Keimlingsentwicklung höher lagen als zur Reifezeit des Hafers. Der Autor glaubt die Ursache mit höherem Stickstoffgehalt der Nahrung in Zusammenhang bringen zu sollen. Das mag hinzukommen, wird doch den Larven in den Körnern weitaus gehaltvollere Nahrung als in den Keimlingen geboten. Vielleicht hängt damit und mit der zunehmenden Erwärmung des Bodens und der Luft auch die Erscheinung zusammen, daß die Hauptflugzeit der Sommerfliegen stärker zusammengedrängt ist als die der Frühlingsfliegen.

Einige Tage nach dem Schlüpfen der ersten Sommerfliege belegungsfähig gewordener Hafer (Auflauf 1. 7.) wurde nur wenig belegt. Die erste geräumte Puppe trat am 11. 8., also etwa 6 Wochen nach dem Beginn der Belegung auf. Die Entwicklung dauerte bei dieser Fliege also etwa ebensolange wie bei den ersten Sommerfliegen.

Die Masse der ersten Generation (Sommerfliegen) brütete an Haferrispen. Dort verfolgte ich auch das Schicksal ihrer Brut, um auf diese Weise das Massenschwärmen der nächsten Generation zu ermitteln. Auf diese Beobachtungen mußte ich umsomehr Wert legen, weil zur Zeit des Massenfluges der Sommerfliegen, also um die Juli—Augustwende, keine Parzelle mit belegungsfähigen Keimlingen zur Verfügung stand. Die ersten Eier wurden an Haferrispen am 20. Juli gefunden. Ende des Monats, als sich die Fliegen im Einklang mit der allgemeinen Flugstärke (s. Tab. 4) dort mehr zu häufen begannen, nahm der Befall erheblich zu. Ende August hatten die Nachkommen dieser Fliegen schon zum größten Teil wieder das Puppenstadium erreicht. Auch ein leeres Puparium wurde schon am 23. 8. gefunden. Immerhin schlüpften hier die ersten Fliegen rund 2 Wochen später als die auf der 4. Aussaat registrierten Vorläufer dieser Generation (vgl. s. o. und Tab. 8). Am 5. 9. begannen sich die Puparien stark zu leeren. Ich schloß daraus, daß nunmehr der Hauptflug der neuen Generation, die wir als Herbstfliegen bezeichnen, eingesetzt hatte, und in der Tat stieg, wie wir bereits gesehen haben (vgl. S. 189), gleichzeitig die Ausbeute der Massenfänge stark an. Wie bei den Sommerfliegen hatte also auch bei der neuen Generation die erste Fliege gut 3 Wochen vor dem Hauptflug die Puppenhülle verlassen. Die Spanne zwischen dem Massenflug beider Generationen betrug 43 Tage, also rund eine gute Woche weniger als zwischen dem Flug der Frühlings- und der Sommerfliegen, was wohl wieder mit gehaltvollerer Nahrung der Larven und höherer Temperatur (Durchschnittstemperatur vom 31. 5. bis 24. 7. = 14,6 ° C; vom 24. 7. bis zum 5. 9. = 15,4 ° C) zusammenhängt.

Die Nachkommen des Hauptschwarmes konnten, wie wir schon aus den Beobachtungen im Insektarium gefolgert haben, ihre Entwicklung im Herbst nicht beenden; sie überwinterten als Larven. Die letzte, am 3. September aufgelaufene Saat, die den Fliegen zur Hauptflugzeit günstige Brutgelegenheit bot, zeitigte in diesem Jahre nur Larven. Es fragt sich aber, ob etwa an ein wenig älteren, d. h. zu Beginn des Fluges der Herbstfliegen aufgelaufenen Saaten, die Vollkerfe noch zur Reife und zur Bruttätigkeit gekommen sind. Es steht also nochmals die Frage nach dem Vorkommen einer partiellen 4. Generation zur Diskussion. Eine Woche nach dem Erscheinen der ersten Fliege der 2. Generation (11. 8.) kam die 5. Aussaat (aufgelaufen am 13. 8.) ins belegungsfähige Stadium. Sie wurde jedoch, ohne daß ich den Grund angeben

könnte, anscheinend nicht sofort belegt. Noch am 27. 8. wurden nämlich an den Pflanzen nur Eier, die allerdings zum Teil die Embryonalentwicklung nahezu beendet hatten, gefunden. Die dann bald schlüpfenden Larven nahmen die Umwandlung zum Puppenstadium in derselben Vegetationsperiode nicht mehr vor. Zum mindesten konnte ich keine Puppen finden.

Nach diesem Befund möchte ich annehmen, daß auch die zuerst im Frühjahr geschlüpften Fliegen 1931 keine 2. Herbstfliegengeneration hervorgebracht haben. Selbst wenn wir annehmen, daß die am 11. 8. geschlüpften Fliegen bereits nach 2 Tagen legereife Eier gebildet und die Pflanzen sofort belegt hätten, würden nämlich die im September absinkenden Temperaturen der Brut eine Beendigung der Entwicklung im gleichen Jahr nicht mehr gestattet haben. Schon in der letzten Augusthälfte betrug die tägliche Durchschnittstemperatur im Höchstfalle 15 ° C. Nach dem 5. September sanken die Temperaturen weiter und erreichten nur noch an wenigen Tagen 15 ° C im Durchschnitt.

IV. Zusammenfassende Folgerungen.

Die Fritfliege hat in Schleswig-Holstein normalerweise 3 Generationen im Jahr. Diese überlagern sich nur wenig. Die 1. Generation reift Ende Juni, selten Anfang Juli zum Vollkerf und fliegt bis Mitte oder Ende August mit einem Maximum zu Ende Juli oder Anfang August (Sommerfliegen). Die 2. Generation ist als Fliege von Anfang August bis Mitte Oktober mit einem Hauptflug zu Anfang September auf dem Felde vorhanden (Herbstfliegen). Ihre Brut überwintert als Larve und verpuppt sich erst im April und Mai. Diese 3. Generation fliegt von Anfang oder Mitte Mai, selten schon ab Ende April, bis Ende Juni mit einem Maximum von Ende Mai bis Anfang oder Mitte Juni (Frühlingsfliegen).

V. Literaturverzeichnis.

Aldrich, J. M., European Frit Fly in North Amerika, Journal of Agricultural Research, Bd. 18, 1920, S. 451—474, Washington.

*Andreeva, N. V., Biological Cycle of the Swedish Fly Oscinella frit, L., Défense des Plantes III, Leningrad 1926, S. 367—378. Rev. Appl. Entom. 1927, S. 159.

Blunck, H., Bremer, H. und Kaufmann, O., Untersuchungen zur Lebensgeschichte und Bekämpfung der Rübenfliege (*Pegomyia hyoscyami* Pz.), Arbeiten aus d. Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin 1933, S. 517—585.

Blunck, H. und Ludewig, K., Die Fritfliege, Flugblatt Nr. 9 der Biologischen Reichsanstalt f. Land- und Forstwirtschaft, Berlin 1926, S. 1—4.

Börner, C., Beiträge zur Kenntnis vom Massenwechsel (Gradation) schädlicher Insekten, Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt f. Land- und Forstwirtschaft, Berlin 1921, S. 405—464.

*Chrzanowsky, A., Oscinella frit, its Biology, the Damage caused by it in Agriculture, and its Control, Choroby Roslin, Warsaw 1931, S. 23—55. Rev. Appl. Entom. 1931, S. 591—592.

Collin, J. E., A short summary of our knowledge of the fritfly, Annals of Appl. Biology, Cambridge 1918, S. 81—96.

Cunliffe, N., Further observations on the prevalence and habits of oscinella frit L., Annals of Appl. Biology, Cambridge 1924, S. 54—72.

Kleine, R., Über die Abhängigkeit des Auftretens von *Oscinis frit* von der Temperatur, Fortschritte der Landwirtschaft, Wien u. Berlin 1926, S. 1—7.

— — Studien über die Widerstandsfähigkeit verschiedener Hafersorten gegen die Fritfliege, Fortschritte der Landwirtschaft, Wien u. Berlin 1926, S. 373—380.

— — Über fritanfällige und resistente Hafersorten, Pflanzenbau, Berlin 1928, S. 209.

— — Beiträge zur Kenntnis der Generationsfrage von *Oscinis frit* L., Zeitschr. f. angew. Entomologie, Berlin 1930, S. 377—381.

*Korab, J., Observations on *Oscinella frit* L. and *Mayetiola destructor*, Say, in the Kiev Governement during 1923, Rev. Appl. Entom. 1925, S. 475.

*Kurdjumow, N. V., The more important insects injurious to grain-crops in Middle and South Russia, Rev. Appl. Entom. 1914, S. 170.

*Mesnil, L., Récoltes de Muscides nuisibles aux céréales, Rev. Path. vég. Ent. Agric. Paris 1931, S. 266—274, Rev. Appl. Entom. 1932, S. 238.

Petherbridge, F. R., Fritfly attacking Winter Wheat, Annals Appl. Biology, Cambridge 1917, S. 1—3.

*Pisnyachevskii, A. A., The injury to winter cereal crops in relation to the time of Sowing in the Nizhnii-Novgorod Governement in 1923—1926, Défense des Plantes, Leningrad 1927, S. 636—655. Rev. Appl. Entom. 1928, S. 366.

*Reinow, A. J., Data on the biology of the swedish fly under the conditions of the Omsk region, Rev. Appl. Entom. 1930, S. 28.

Riggert, E., Zur Kenntnis der Lebensgewohnheiten von *Oscinella frit* L. und ihrer Jugendstadien. Arb. phys. u. angew. Entom. Berlin-Dahlem 1935, Heft 2, S. 101—130, Heft 3, S. 145—156.

Roebuck, A., Fritfly in relation to blindness in oats, An. of Appl. Biology, Cambridge 1920, S. 178—182.

Rostrup u. Thomsen, Vort Landbrugs Skadedyr, Kopenhagen 1928.

*Sakharov, N., The importance of *oscinella frit* to grain crops in the region of the lower Volga, Rev. Appl. Entom. 1927, S. 644.

Schander, L. und Meyer, R., Untersuchungen über die Fritfliege, Archiv f. Naturgeschichte, Berlin 1924, S. 12—87.

*Shetzowa, A. N., An entomological valuation of economic-technical methods used in agriculture, Rev. Appl. Entom. 1930, S. 51.

*Tomczyk, W., Beitrag zur Kenntnis von *Oscinis frit* L. in der Umgebung von Wilno in den Jahren 1925 u. 1926, Rev. Appl. Entom. 1929, S. 700.

Volkart, A., Die Bekämpfung der Fritfliege, Schweizerische landw. Zeitschr., Aarau 1905, S. 245—247.

*Zhukovskii, A. N., The causes which determine the infestation of summer crops by *oscinella frit* L. Plant Protection, Leningrad 1932, S. 514—530, Rev. Appl. Entom. 1932, S. 347.

Die mit * bezeichneten Arbeiten waren dem Verfasser im Original nicht zugänglich. Sie konnten nur im Rev. of Appl. Entom. nachgelesen werden.

Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien.

Knospengallen durch Rosenrost.

(Bemerkungen zur morphologischen Einteilung der Gallen.)

Von Dr. Hans Wenzl.

Mit 3 Abbildungen.

Das Auftreten von Rosenrost auf Blättern, Blattstielen und Trieben ist allbekannt, in allen Darstellungen über Rosenrost vermerkt und — was den Befall der Triebe von Unterlagsrosen betrifft, die zur Heranziehung von Hochstämmen dienen sollen — beim Praktiker auch sehr gefürchtet, da die Triebe an den Befallsstellen früher oder später abknicken. Seltener schon ist der Befall der Blütenknospen, mit den an der Fruchtknotenwand und den Kelchblättern hervorbrechenden orangerot gefärbten *Caeoma*-Polstern. Über ein bemerkenswert starkes Auftreten von Rosenrost an Blüten und Blütenknospen wildwachsender Sträucher von *Rosa canina* berichtet Wenzl (1935). Es zeigten sich auffallende Deformationen im Bau der Blüten, eine Verlagerung der Achse des Fruchtknotens und auch der Corollblätter und Staubgefäße gegenüber der Blütenstielachse, sowie eine unregelmäßige Anordnung der Kelchblätter; die streng aktinomorphe Rosenblüte nahm eine zygomorphe Form an. Folge des starken Befalles war ein vorzeitiges Abfallen der beschädigten jungen Früchte, wie auch die wenigen an den Sträuchern verbliebenen schwere Zerstörungen durch den Rostpilz zeigten. Was die Ursache dieses auffallend starken Befalles der Blütenknospen war — die Blätter, Blattstiele und Triebe zeigten in diesem Fall nur verhältnismäßig wenig Infektionsstellen — ist nicht bekannt.

Wenn wir mit Küster jede durch einen fremden Organismus bedingte Formanomalie als Galle bezeichnen, so müssen wir diese Mißbildungen insgesamt, wie auch die wulstartigen Auftreibungen an den einzelnen Organen im besonderen, als Gallenbildungen bezeichnen, wie denn auch bei Roß-Hedicke (1927) solche Gewebswucherungen durch *Phragmidium*-Befall in diesem Sinn verzeichnet sind — übrigens die einzigen Pilzgallen an *Rosa*-Arten.

Nur vereinzelt scheint ein Befall von Laubknospen (Winterknospen) durch Rosenrost festgestellt worden zu sein. Bei ausgedehnten Literaturstudien fand ich lediglich einen Hinweis bei Hauman-Merck (1915), jedoch ohne nähere Angaben.

I. Eigene Beobachtungen.

In einer Baumschule der Umgebung Wiens hatte ich im Oktober 1935 Gelegenheit, ein verhältnismäßig sehr starkes Auftreten von Rosenrost auf den an den Trieben sitzenden (für das nächste Jahr angelegten)

Winterknospen zu beobachten. Es handelte sich um einen großen Bestand von *Rosa canina*, die als Unterlagen für Buschrosen bestimmt waren.

Die befallenen Knospen waren infolge ihrer bedeutenden Größe schon auf viele Meter Entfernung leicht kenntlich. Auch die Blätter wiesen einen sehr starken Rostbefall auf, weshalb sie etwas vorzeitig abfielen, ohne daß jedoch eine sichtliche Schädigung der Pflanzen zu beobachten gewesen wäre. Triebinfektionen (*Caeoma*-Polster an der Rinde) waren nur vereinzelt festzustellen; verhältnismäßig sehr häufig dagegen waren Knospeninfektionen. Durchschnittlich zeigte etwa jeder zwanzigste Stock des großen Feldes mit mehreren tausend Stück *Rosa canina* zumindest eine infizierte und hypertrophierte Knospe. Da es sich um Unterlagen handelt, die für Buschrosen bestimmt sind (und auch bereits veredelt waren) hatte der Befall der Knospen, wie auch der Rinde der Triebe keine praktische Bedeutung.

Die beigegebenen Abbildungen zeigen das Aussehen der von Rosenrost befallenen Knospen. Während man bei den durch *Phragmidium* bedingten wulstartigen Auftreibungen und Organverkrümmungen an Blattstielen, Trieben und Blütenknospen meist gar nicht von Gallen spricht, obwohl in konsequenter Anwendung dieses Begriffes auch diese Bildungen darunter einzureihen sind, handelt es sich im vorliegenden Fall um typische Knospengallen, in des Wortes üblicher Bedeutung.

Durch die Verdickung und Vergrößerung der Achse der Knospe (des jungen Vegetationskegels) und der daran sitzenden Knospenschuppen und Blattanlagen kommt ein in seiner Gesamtform wieder knospenähnliches Gebilde bis zu 20 mm Länge und 13 mm Durchmesser zustande.

Auch die beiden (normalerweise nicht sichtbaren) seitlichen Nebenaugen werden zur Entwicklung angeregt und erreichen mit ihren von *Caeoma*-Polstern bedeckten Schuppen eine Länge bis zu 1 cm, bleiben aber in ihrer Größe stets weit hinter den infizierten Hauptknospen zurück.

Schon an den äußersten Knospenschuppen liegen an der konvexen Außenseite langgestreckte, große (in Abb. 1 gut sichtbare) *Caeoma*-Polster. Auch an den weiter innen liegenden Schuppen und Blättchen sind die *Caeoma*-Polster meist an der Außenseite ausgebildet, mitunter aber auch an der Innenseite. Noch die winzigsten, zu innerst liegenden Blättchen und Blattanlagen tragen vielfach *Caeoma*-Lager. Große Sporenmassen werden in den hypertrophierten Knospen gebildet, das Gewebe wird zum größten Teil dafür aufgebraucht.

Da bei dem relativ starken Auftreten rostbefallener Knospen angenommen werden mußte, daß es sich um dasselbe *Phragmidium* wie auf den Blättern handelt, wurden die auf diesen gebildeten Teleutosporen zur Bestimmung verwendet. Der Befall war, wie zu erwarten,

durch das verbreitete *Phragmidium subcorticium* Schrk. (Winter) hervorgerufen.

Besonders stark hypertrophiert ist die Knospenachse, an der die Schuppen und die jungen Blattanlagen sitzen; sie erreicht einen Durchmesser bis zu 10 mm. Auffallend ist die mächtige Ausbildung des Markgewebes (bis zu 5 mm Durchmesser!), so daß der Gefäßbündelring verhältnismäßig stark nach außen verlagert ist und einen größeren Durchmesser besitzt als der Gefäßbündelring im benachbarten, normal ausgebildeten Trieb.



Abb. 1. *Phragmidium*-Knospengallen an Rosentrieben. *Caeoma*-Polster auf den Knospenschuppen. Rechts: Junge Blättchen in erster Entwicklung. Ende Oktober 1935.

Während die normalen Knospenschuppen nur eine Dicke von 300 μ oder wenig darüber haben, messen die hypertrophierten *caeoma* - tragenden äußeren Knospenschuppen bis über 700 μ. Dementsprechend haben sich auch die einzelnen Zellen vergrößert: von etwa 30 μ Durchmesser im Querschnitt normaler Knospenschuppen auf 70 bis 90 μ in den hypertrophierten. Die Verdickung dieser Schuppen kommt daher ohne alle zur Oberfläche des Organs paralell verlaufende Zellteilungen zustande, und ist lediglich durch eine Vergrößerung der schon in den normalen Knospenschuppen vorhandenen Zellen bedingt. Das gleiche trifft nach Messungen an den Epidermiszellen auch für die 3—4fache Längenzunahme der hypertrophierten Knospenschuppen zu.

Aus Abb. 1 (rechts) ist ersichtlich, daß mitunter auch das Tragblatt der hypertrophierten Knospe von der Deformation betroffen wird: Während die Blätter am Trieb im Normalfall schräg nach aufwärts und außen stehen, wird durch die Hypertrophie der Knospenachse und der Schuppen das Blatt an seiner Basis nach abwärts gezwungen.

Der Befall durch *Phragmidium* wirkt sich jedoch nicht nur in einer Vergrößerung und Verdickung der Achse, der Knospenschuppen und der jungen Blattanlagen aus, sondern es kommt an den hypertrophierten Knospen auch zur Ausbildung vollkommen normal geformter Blättchen. In Abb. 1 (rechts) schieben sich eben winzige Blättchen aus der Knospe heraus; Abb. 2 (links) gibt dagegen einen Fall wieder, in dem bereits zwei Blätter im Fünf-Blättchen-Stadium vorhanden sind. (Die alten, im Lauf der Vegetationszeit gebildeten Blätter waren zur Hauptsache siebenzählig.)



Abb. 2. Vorzeitige Blattentwicklung infolge eines Knospenbefalles durch Rosenrost. Links: Blätter in voller Entwicklung. Rechts: Blätter bereits vertrocknet und verschrumpft.

Die Blättchen bzw. der gesamte aus der hypertrophierten Knospe heraustretende Teil der Blätter, zeigen vollkommen normale Form und Größe; Rostinfektionen waren auf ihnen (Anfang und Ende Oktober 1935) nicht festzustellen. Die fortgeschrittene Blattentwicklung, wie sie in Abb. 2 (links) wiedergegeben ist, stellt allerdings nur einen Ausnahmefall dar. Meist ging bis Anfang November, wo dann die niederen Temperaturen einen Stillstand des Wachstums bedingten), die Entwicklung nicht über das in Abb. 1 (rechts) wiedergegebene Stadium mit winzigen, wenige Millimeter langen Blättern hinaus. Die weit fortgeschrittene Blattentwicklung an der in Abb. 2 (links) wiedergegebenen Knospe hängt zweifellos mit deren Lage an der Triebspitze zusammen, da die mehr terminal liegenden Knospen ganz allgemein größer sind und eher zum Austreiben neigen (z. B. in einem warmen Spätherbst) als die tiefer sitzenden; so ist auch bei verhältnismäßig geringer Hypertrophie dieser terminal liegenden Knospe die Blattbildung schon weit fortgeschritten. Allgemein zeigte sich, daß die mehr an der Basis des

Triebes sitzenden, von Rosenrost befallenen Knospen nie zu jener Größe hypertrophierten, wie die höher liegenden.

An den braun oder (weiter innen) grün gefärbten Knospenschuppen war nie eine Ausbildung von Blättchen zu beobachten. Im Normalfall (an nicht infizierten Knospen) verkümmern diese Schuppen, sobald ihre Funktion, der Knospenschutz, erfüllt ist und fallen ab; daran ändert auch ihre Hypertrophie infolge des *Phragmidium*-Befalles nichts; nur aus den weiter innen liegenden, gleichfalls meist vom Pilz befallenen Blattanlagen entwickeln sich die Blätter, wobei der von Rosenrost befallene, in Größe und Dicke hypertrophierte basale Teil den beiden mit dem Blattstiel (auch im Normalfall) bis hoch hinauf verwachsenen Nebenblättchen samt der Blattstielbasis entspricht.

An der in Abb. 2 (links) wiedergegebenen Knospe hatte die hypertrophierte Blattstielbasis (samt den damit verwachsenen Nebenblättchen) an den am weitesten entwickelten Blättern eine Länge bis zu 15 mm, das anschließende normalgestaltete fünfzählige Blatt war bis zu 30 mm lang.

Die Blattausbildung bzw. die Entwicklung der einzelnen Blättchen geht vorerst durchaus normal vor sich, wenn sie auch, durch den *Phragmidium*-Befall bedingt, verfrüht einsetzt.

Von der gallenbildenden Wirkung des Pilzes muß also die mit dem Pilzbefall und der Hypertrophie der Knospen verbundene Entwicklungsanregung, die zur verfrühten, im übrigen aber normalen Blattausbildung führt, unterschieden werden.

Die Fortentwicklung der austreibenden Knospen bzw. der Blätter dauerte jedoch meist nicht lange. Ein stärkerer Pilzbefall bedingt in späteren Stadien eine derart schwere Schädigung des Achsengewebes sowie der hypertrophierten Blattstielbasis, daß die Entwicklung früher oder später zum Stillstand kommt und die bereits vorhandenen Blätter verwelken und vertrocknen. Abb. 2 (rechts) gibt eine solche, stark befallene Knospe wieder, an der die Blätter schon vertrocknet sind.

Abb. 3 zeigt gleichfalls eine von Rosenrost befallene Knospe, aus der sich bereits vier große Blätter entwickelt haben. Das Bild wurde schon vor mehreren Jahren von Herrn Dr. R. Fischer an der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien aufgenommen (nach eingesendetem Material) und mir in entgegenkommendster Weise für diese Veröffentlichung zur Verfügung gestellt. Es zeigt, daß Rostbefall an Winterknospen, abgesehen von der Angabe bei Hauman-Merck, bereits auch anderwärts beobachtet wurde.

Soviel nach dem Lichtbild festgestellt werden kann, liegt auch hier eine Knospeninfektion vor, die eine vorzeitige Blattentwicklung auslöste. Das Tragblatt, in dessen Achsel die befallene Knospe saß, ist bereits abgefallen. Bei verhältnismäßig geringer Hypertrophie der

Knospenschuppen ist die Entwicklung der Blätter schon sehr weit fortgeschritten, weiter jedenfalls als in den von mir beobachteten Fällen. Das Material selbst, sowie nähere Angaben stehen leider nicht mehr zur Verfügung. Ebensowenig ist mehr festzustellen, ob das Fehlen eines Teiles der Blättchen an den aus der befallenen Knospe hervorgegangenen Blättern auf Befall durch tierische Schädlinge zurückzuführen ist oder ob sie infolge einer eventuellen Schädigung der Basis der Blätter oder der Knospenachse (infolge des Pilzbefalles) abgefallen sind. So viel an zwei Blättern festgestellt werden kann, ist eine Hypertrophie der mit den Nebenblättern verwachsenen Blattstielbasis überhaupt nicht oder nur in sehr geringem Ausmaß gegeben. Nach dem fortgeschrittenen Entwicklungszustand der Blätter liegt die Vermutung nahe, daß nur die Knospenschuppen und eventuell noch die äußersten Blätter (die bereits geschrumpft sein müßten) durch den Pilzbefall betroffen wurden und daß dieser Befall Anstoß für die Ausbildung der nicht direkt befallenen Blätter war.



Abb. 3. Knospenbefall durch Rosenrost. Blätter zu voller Größe erwachsen.
Phot. Dr. R. Fischer (Vergrößerung).

Ein Vergleich der beschriebenen Knospenmißbildungen mit den sonst von Rosen bekannten Gallen, sowie mit Knospengallen anderer Pflanzen läßt folgende bemerkenswerte Tatsachen hervorheben: Die durch tierische Schädlinge an Rosen hervorgerufenen Gallbildungen sind ganz anderer Art als die *Phragmidium*-Knospengallen. Gallen an den Winterknospen (Laubknospen) fanden sich bis jetzt überhaupt nicht in der Literatur vermerkt. Die bisher von Rosen bekannten Mißbildungen sind zum Teil Blattrollungen (z. B. durch *Blennocampa pusilla*, die Rosenblattwespe), z. T. auch parenchymatische Blattverdickungen,

(z. B. durch *Dasyneura rosarum*, die Rosenblattgallmücke) oder aber es entstehen auf verschiedenen Organen eigenartige Auswüchse, wie die bekannten Rosenäpfel (*Rhodites rosae* und andere *Rhodites*-Arten). Besonders erwähnt seien noch die Mißbildungen der Früchte durch *Rhodites mayri*, sowie die Verkrümmungen und Mißbildungen bei Befall durch die Fliege *Spilographa alternata*. Im Vergleich zu all diesen Mißbildungen stellen die *Phragmidium*-Knospengallen eine ganz neue Reaktionsform der Rosen bzw. ihrer Knospen auf die Einwirkung eines fremden Organismus dar.

Von den bekannten Pilzgallen (nicht nur den Knospengallen) dürften die durch *Endophyllum sempervivi* an *Sempervivum* hervorgerufenen Vergrößerungen und Verdickungen der sukkulenten Blätter, die sich auch in einer Vergrößerung der gesamten Rosette auswirken, die meiste Ähnlichkeit mit den *Phragmidium*-Knospengallen an Rosen haben.

Von den durch tierische Organismen hervorgerufenen Knospengallen haben die *Eriophyes*-Gallen an *Corylus* einige Ähnlichkeit (Verdickungen und Vergrößerungen der Knospenschuppen und Blattanlagen); doch kommt es bei den *Phragmidium*-Gallen niemals zur Ausbildung unregelmäßiger Emergenzen auf den Blättern, wie es bei den tierischen Knospengallen mitunter der Fall ist. Doch noch ein wesentlicher Unterschied ist vorhanden: Knospenbefall durch Gallmilben, Gallmücken und Gallwespen bringt wohl eine Vergrößerung der Knospenschuppen und Blattanlagen oder andere Gallenbildungen mit sich; es tritt jedoch nie eine — wenn auch nur vorübergehende — Entwicklungsanregung ein, eine vorzeitige Blatt- oder Triebausbildung, wie bei den von Rosenrost befallenen Knospen.

II. Zur Frage der Einteilung der Gallen.

Der Versuch, die beschriebenen Knospengallen nach ihrem anatomisch-morphologischen Charakter in das System der Gallen einzureihen, führt zu gewissen Schwierigkeiten, die zumindest die Notwendigkeit einer konsequenten Besinnung auf die Grundlagen der üblichen Einteilungsweise in „organoide" und „histioide" Gallen klar vor Augen stellen.

Nach dem ersten Eindruck wäre man versucht, diese Knospengallen zu den organoiden Bildungen zu rechnen, besitzen sie doch zumindest organähnliche Form. Ich glaube jedoch zeigen zu können, daß es sich um histioide Gallen handelt, wenn sich auch durch die Ausbildung der Nebenaugen ein Übergang zur Hexenbesenbildung und damit auch zu den organoiden Gallen andeutet.

Nachdem sich vor allem E. Küster schon seit mehr als drei Jahrzehnten eingehend mit Anatomie und Morphologie der Gallen beschäftigt,

wollen wir vor allem auf die Darlegungen dieses Forschers zurückkommen und auf ihnen aufbauen.

Die Definition, daß es sich bei den organoiden Gallen um Anomalien der Organbildung handelt (Küster 1911) ist unbefriedigend; noch weniger aber trifft es als allgemeine Charakterisierung zu, daß „organoide Gallen dadurch entstehen, daß irgend welche Organe abnorme Form annehmen“. Es lassen sich eine Unzahl eindeutig histioider Gallen aufzählen, bei denen Organe abnorme Form zeigen (z. B. Kräuselkrankheit des Pfirsichs).

Eindeutig ist jedoch zu verfolgen, wie sich bei Küster eine immer schärfere und klarere Formulierung durchsetzt. Schon in der zweiten Auflage seiner „Pathologischen Pflanzenanatomie“ (1916) ist dies festzustellen. Überaus prägnant heißt es dann 1930 in der „Anatomie der Gallen“: „Die abnorm gestalteten Produkte, welche an dem Gallenwirt entstehen, haben entweder die Form von Organen bezw. Organgruppen, oder sie machen sich als mannigfach gestaltete, nicht zu Organform gelangende Schwellungen und Auswüchse der infizierten Wirtsorgane bemerkbar.“

Daß die durch Rosenrostbefall hervorgerufenen Gallen, soweit sie lokale Auftreibungen an Trieben, Blattstielen und Blütenknospen darstellen, zu den histioiden Bildungen zu zählen sind, steht zweifellos fest. Die Hypertrophie der Knospenschuppen bezw. der Blattanlagen infolge des *Phragmidium*-Befalles ist lediglich als Grenzfall zu werten: bei der geringen Größe der einzelnen Knospenschuppen ist es verständlich, daß sich die „Schwellung“ als Hypertrophie des ganzen Organs zeigt. Wenn die hypertrophierten Knospenschuppen bzw. die vergrößerten Knospen eine organ- bezw. knospenähnliche Form besitzen, so liegt darin noch kein ausreichender Grund für die Einreihung dieser Knospengallen unter die organoiden Bildungen; es handelt sich vielmehr lediglich um Schwellungen — allerdings des gesamten Organs — und damit um histioide Gallen.

Auch bei der Kräuselkrankheit des Pfirsichs, die mitunter nicht nur einen Teil des Blattes, sondern oft auch einzelne Blätter vollständig durch Verdickung und Rollung verunstaltet, steht doch der histoide Charakter ganz außer Zweifel; auch der Grenzfall, die Deformation des gesamten Blattes, gibt keinen Anlaß, ihn unter die organoiden Gallenbildungen einzureihen.

Der Befall der zu einer Rosette vereinigten Blätter von *Sempervivum* durch den Pilz *Endophyllum sempervivi* führt zu einer Vergrößerung, (hauptsächlich Verlängerung) und Verdickung der betroffenen Blätter, die jedoch dabei ihre ursprüngliche Form annähernd beibehalten (vgl. Abb. bei Küster 1911, S. 88). Da es sich um eine abnorme Gestalt von Organen handelt, bzw. da die „Galle“ Organform zeigt, zählt Küster

diese Bildungen zu den organoiden. Sowohl nach dem äußeren Habitus, wie auch nach dem histologischen Bau liegen jedoch Mißbildungen vor, die mit den beschriebenen Knospengallen der Rosen die größte Ähnlichkeit haben. Es ist daher auch in diesem Fall richtiger, die „Schwellung“ als das Wesentliche dieser Gallbildung anzusehen, der Beurteilung zugrunde zu legen und damit diese Gallen zu den histioiden Bildungen zu stellen, als von der Organähnlichkeit der hypertrophierten Blätter ausgehend, von organoiden Gallen zu sprechen.

In diesem Zusammenhang sei auch darauf verwiesen, daß Küster bereits 1911 (wie auch später) ein wesentliches Merkmal aller organoiden Bildungen darin erblickt, daß ihr histologischer Aufbau normal oder doch fast normal ist, während für die histioiden Gallen ein mehr oder minder stark vom Normaltyp abweichender histologischer Aufbau charakteristisch ist.

Sowohl bei *Sempervivum* wie auch bei *Rosa* deutet schon das Aussehen der hypertrophierten Blätter bzw. Knospenschuppen den stark abweichenden histologischen Aufbau an; dieser kommt im mikroskopischen Bild in der Vermehrung bzw. starken Vergrößerung der Zellen klar zum Ausdruck.

Die Berücksichtigung auch dieses Umstandes spricht zweifellos sehr zu Gunsten der Einreihung der genannten Gallen unter die histioiden.

Auch wenn organoide Gallen durchaus nicht immer einen normalen anatomisch-histologischen Aufbau zeigen, scheint eine weitgehendere Berücksichtigung der histologischen Struktur für die Einteilung der Gallen auf anatomisch-morphologischer Grundlage notwendig.

Schon aus diesem Gesichtspunkt heraus (aber auch nach den folgenden Überlegungen) scheint es mir weiters richtiger, Fasziationen, wie sie beispielsweise durch *Aphis amenticola* auf *Salix* entstehen, nicht den organoiden Gallen zuzurechnen, wie es Küster tut [1911], — vermutlich weil es mißgebildete Organe sind —, sondern den histioiden.

Die Unterscheidung (Küster 1930) der organoiden von den histioiden Gallen, je nachdem die Produkte, welche unter dem Einfluß des Gallenerregers auf dem Wirt entstehen, Organform besitzen oder nicht, wirft die Frage auf, was wir denn eigentlich unter dem „Produkt“ des Gallenerregers zu verstehen haben.

Zur Beantwortung dieser Frage scheint es wesentlich, von den höchst entwickelten histioiden Gallen auszugehen, z. B. von den durch *Rhodites*-Arten hervorgerufenen Rosenäpfeln. Es ist ganz klar, daß wir in diesen und ähnlichen Fällen nur die Neubildung als solche „Galle“ nennen, ohne den Begriff auch auf die Unterlage, das Organ, dem diese Bildungen oft nur mit einem dünnen Stiel aufsitzen, auszudehnen. Es ist nun lediglich eine konsequente Forderung, auch in allen jenen

Fällen, wo die Scheidung zwischen Substrat-Organ und Neu(Miß-)bildung nicht so einfach durchzuführen ist, dennoch auf die (zumindest gedankliche) Trennung dieser beiden Begriffe Wert zu legen. Dementsprechend wären nicht das hypertrophierte Blatt (*Sempervivum*) bzw. die hypertrophierte Knospenschuppe (*Rosa*) schlechthin als ,,Galle" zu bezeichnen, da ja die Blattbildung nicht erst durch den Pilzbefall zustande gekommen ist, die Gallenbildung würde vielmehr nur in der Vergrößerung bzw. Hypertrophierung bestehen.

Wenn wir auch weiterhin beispielsweise eine durch Rostbefall hypertrophierte Rosenknospe oder einen Hexenbesen im gewöhnlichen Sprachgebrauch schlechthin als ,,Galle" bezeichnen werden, so scheint mir doch die Frage berechtigt, ob nicht zum Zweck einer Einteilung auf anatomisch-morphologischer Grundlage in organoide und histioide Gallen, ein strenges Besinnen, worin denn eigentlich die Gallenbildung gegenüber dem normal gebauten Organ bzw. Organsystem besteht, notwendig oder zumindest vorteilhaft ist.

Von dieser strengen Auffassung des Begriffes ,,Produkt des Gallenbildners" aus gesehen, ist es selbstverständlich, daß sowohl die *Sempervivum*-Gallen wie auch die Knospengallen der Rosen nicht als organoide, sondern nur als histioide Bildungen aufgefaßt werden können.

Es ist jedoch nicht zu verkennen, daß dieser Auffassung im Fall der Umbildung von Organen (Vergrünung von Blüten, Umwandlung von Staubgefäßen in blattartige Bildungen, Ausbildung aktinomorpher Blüten an Stelle zygomorpher, Umbildung von Hauptblättern zu Niederblättern), sowie bei den Blattstellungsanomalien und den Gallenbildungen, die auf einer Verkürzung oder Verlängerung der Internodien beruhen, Schwierigkeiten erwachsen.

Ohne mit dem folgenden Hinweis alle Schwierigkeiten lösen zu können, sei jedoch betont, daß zumindest in vielen Fällen die Umbildungen vom entwicklungsgeschichtlichen (ontogenetischen) Standpunkt eigentlich Neubildungen darstellen an Stelle der ausgefallenen normalen Bildungen, daß es sich nicht, wie bei den besprochenen *Sempervivum*- oder den Rosenknospengallen, um Veränderungen eines bereits ausgebildeten Organs handelt, sondern daß — zumindest bei einer großen Anzahl von ,,Umbildungen" von Organen, die Wirkung des Gallenerregers darin besteht, daß an Stelle eines Organs oder einer Organgruppe (z. B. Staubgefäße) andere Organe (z. B. Blätter) ausgebildet werden. Die Analyse der bei Küster angeführten Beispiele organoider Gallen zeigt, daß die dargelegte strenge Fassung des Begriffes ,,Galle" unter Berücksichtigung der Entwicklungsgeschichte der fraglichen Organe in vielen Fällen ohne jeden Zwang angewendet werden kann. Schwierigkeiten bestehen beispielsweise bei den Blattstellungsanomalien, doch kann auch hier — wenn auch einigermaßen gekünstelt — die

Auffassung von „Neubildungen" versucht werden. Jedes Einteilungsprinzip, das wir aufzustellen versuchen, findet eben an der Mannigfaltigkeit des Lebendigen seine Grenzen.

Ausgehend von den Schwierigkeiten, die die beiden besprochenen Beispiele, die *Sempervivum-* und die Rosenknospengallen einer Einordnung bieten, wenn wir als organoide Gallen solche Bildungen bezeichnen, die Organcharakter aufweisen, wird somit anknüpfend an die Küster'sche Definition von 1930, der Vorschlag gebracht, die anatom.-morphologische Einteilung der Gallen unter konsequenter Anwendung des genau festgelegten Begriffes „Produkt des Gallenerregers" zu versuchen.

Schriftenverzeichnis.

Hauman-Merck, L., Les parasites végétaux des plantes cultuvées en Argentine. Zentralblatt f. Bakt. II., **43**, (1915) 438.
Küster, E., Die Gallen der Pflanzen, Leipzig 1911.
„ „ Pathologische Pflanzenanatomie, 2. Aufl. 1916, G. Fischer.
„ „ Anatomie der Gallen. Im Handbuch der Pflanzenanatomie hrg. f. Linsbauer, I. Abt., 3. Teil, 1930.
Roß, H. und Hedicke, H., Pflanzengallen Mittel- und Nordeuropas. G. Fischer, Jena, 1927.
Wenzl, H., Mißbildungen durch Rosenrost. Gartenzeitung, Wien, Heft 9, Jahrgang 1935, S. 104.

Untersuchungen über Synchytrium endobioticum (Schlussbericht).[1]

Von E. Köhler, Berlin-Dahlem.

1. Über Azygotenbildung.

Im Leben der Schwärmspore von *Synchytrium endobioticum* lassen sich (nach Köhler 1930) vier aufeinanderfolgende Phasen unterscheiden, die auf der nachfolgenden Übersicht (Tabelle I) aufgeführt und mit den entsprechenden Phasen bei *Synchytrium fulgens* (nach den diesbezüglichen Untersuchungen von Kusano 1930) in Vergleich gesetzt sind. Bei der paarweisen Kopulation verschmilzt ein Gamet der Phase II mit einem Gameten der Phase III. Es bildet sich die Zygote, wie auf unserer Übersicht unter IVa angegeben ist.

[1]) In der vorliegenden Mitteilung wird über Untersuchungen berichtet, die für einen abschließenden Bericht noch nicht eigentlich reif waren. Dennoch glaubte der Verfasser mit der Veröffentlichung nicht länger zögern zu sollen, da es ihm in absehbarer Zeit kaum möglich sein dürfte, die aus äußeren Gründen abgebrochenen Arbeiten an *Synchytrium endobioticum* wieder aufzunehmen.

Tabelle I.

	S. fulgens	*S. endobioticum*
I. Phase (Indifferenzstadium)	Der Schwärmer bewegt sich planlos durch den Wassertropfen.	Der Schwärmer bewegt sich planlos durch den Wassertropfen.
II. Phase (Der Schwärmer ist männlicher Gamet)		Der Schwärmer kriecht auf den Grenzflächen des Wassertropfens umher. („Suchbewegung“.)
III. Phase (Der Schwärmer ist weiblicher Gamet)	Der Schwärmer kommt auf der Grenzfläche zur Ruhe und verliert seine Geißel.	Der Schwärmer kommt auf der Grenzfläche zur Ruhe, er behält seine Geißel.
IV. Phase (Azygote)	Der Schwärmer umgibt sich mit einer Plasmamembran und wird zur Azygote.	Der Schwärmer verliert seine Geißel und umgibt sich mit einer Plasmamembran.
IVa. Phase (Zygote)	Der Zygotenkörper rundet sich ab, verliert die Geißel und umgibt sich mit einer Plasmamembran.	Der Zygotenkörper rundet sich ab, verliert seine beiden Geißeln und umgibt sich mit einer Plasmamembran.

Im Folgenden sei nun noch auf einen bemerkenswerten Unterschied zwischen den beiden genannten Arten hingewiesen, der bisher noch keine Erwähnung gefunden hat. Nach der Beschreibung Kusanos läßt sich bei *S. fulgens* in Tropfenkulturen (auf dem Objektträger, Deckglas und dergl.) die Entstehung von Azygoten in reichlichen Mengen beobachten. Die auf dem Glas zur Ruhe gekommenen und damit „weiblich“ gewordenen Gameten werden zu Azygoten, wenn sie nicht rechtzeitig mit einem aktiven, noch männlich gestimmten Gameten kopulieren. Solche Azygoten bilden sich in derartigen Kulturen oft in sehr beträchtlicher Zahl. Sie übersteigt sogar oft erheblich diejenige der Zygoten.

Anders bei *S. endobioticum.* Bei dieser Art gehört die Entstehung von Azygoten in Tropfenkulturen nach unseren Erfahrungen zu den Seltenheiten. Die zur Ruhe gekommenen, weiblich gestimmten Gameten finden fast ausnahmslos sofort einen männlichen Partner. Der Überschuß an letzteren ist immer so groß, daß fast jeder weibliche Gamet alsbald aufgefunden ist und der Kopulation unterliegt. Ich fand die Azygoten in Objektträgerkulturen stets nur vereinzelt und zwar immer nur am Rande von Zygotengruppen. Das deutet darauf hin, daß sie sich erst dann bilden können, wenn eine Erschöpfung der Zahl der männlich gestimmten Gameten eingetreten ist und sich die Aussichten, von einem solchen aufgefunden zu werden, verringert haben.

Der große Überschuß männlich gestimmter Gameten erklärt sich aus der nur sehr allmählich und zögernd vor sich gehenden Geschlechtsumstimmung. Zudem ist die auf die sexuelle Phase folgende Indifferenz-

phase offenbar nur von kurzer Dauer. Es ist also lediglich dem Zufall zuzuschreiben, wenn einzelne weibliche Gameten von der Kopulation verschont bleiben und die Eigenschaften der Azygote annehmen.

Es kann nicht zweifelhaft sein, daß unter natürlichen Verhältnissen auch bei *S. endobioticum* die Zahl der Azygoten diejenige der Zygoten in der Regel überwiegt, daß demnach die Bedingungen der Azygotenbildung unter natürlichen Verhältnissen andere sein müssen. Da sich die Kopulationsvorgänge in der Natur an der Oberfläche der Nährpflanze abspielen und nicht wie in unseren Versuchen an der Glasfläche, so läßt dies wahrscheinlich darauf schließen, daß die Kinetik des Geschlechtswechsels unter dem Einfluß der Wirtspflanze eine andere ist. Man könnte sich vorstellen, daß durch vom Wirtsorgan ausgehende Reize bewirkt wird, daß die verschiedenen Phasen in einem anderen Tempo abgewickelt werden, und daß sich damit die Chancen für das Erreichen des Azygotenstadiums erhöhen. Jedoch ist diese Frage noch der weiteren Klärung bedürftig. Sicher ist jedenfalls, daß die Annahme eines solchen Reizes für *S. fulgens* nicht notwendig ist.

2. Über den Einfluß von Salzlösungen auf den Infektionserfolg.

Zur künstlichen Infektion von Kartoffelkeimen hatte sich früher schon folgendes Verfahren bewährt (Lemmerzahl 1930). Knollenstücke werden zum Vorkeimen ausgelegt, bis sich aus den Augen kleine Keimtriebe entwickelt haben. Die zu infizierenden Augen werden dann vermittels eines Pinsels mit einem Streifen weißer, heißflüssiger Vaseline umrandet. Auf den umrandeten Raum wird mit einer Pipette destilliertes Wasser im Überschuß aufgeträufelt. Auf das Wasser wird ein Stückchen einer frischen, infektionstüchtigen Krebswucherung gelegt. Die Zoosporen schwärmen aus den befallenen Epidermiszellen des Stückchens aus und infizieren die Keime.

Die Frage, ob und von welcher Konzentration ab Salze die Infektion stören, wurde auf die Weise zu beantworten versucht, daß anstelle von destilliertem Wasser als Schwärmmedium Salzlösungen verwendet wurden. Die Stückchen wurden im feuchten Raum 5 Stunden in der Salzlösung auf den Augen belassen. Dann wurden die Kartoffelstücke in Leitungswasser abgespült, auf Sand gelegt, mit Erde bedeckt und feucht gehalten, sodaß sich die Keime entwickeln konnten. Nach vierzehn Tagen wurde der Befall festgestellt. Es konnten nur einige orientierende Versuche angestellt werden und zwar mit Lösungen von Kalium-, Natrium- und Ammoniumnitrat. Die Ergebnisse sind in den Tabellen II—IV niedergelegt.

Es bedeutet:

„stark infiziert“: die infizierten Teile (Stengel und Blätter) sind allseitig dicht mit Infektionen besetzt.

Tabelle II.

Behandlung mit KNO_3. Anzahl Stücke.

Konzentration		stark infiziert	schwach infiziert	sehr schwach infiziert	ohne Infektion	gefault	insgesamt geprüft
2,5 %	a)	—	—	—	9	1	10
	b)	—	—	—	—	—	—
1,25 %	a)	—	—	—	8	2	10
	b)	—	—	—	—	—	—
0,31 %	a)	6		—	2	2	10
	b)	—	—	—	—	—	—
(Dest. Wasser (Kontrolle))	a)	2	—	—	1	2	5
	b)	—	—	—	—	—	—

Tabelle III

Behandlung mit NH_4NO_3. Anzahl Stücke.

Konzentration		stark infiziert	schwach infiziert	sehr schwach infiziert	ohne Infektion	gefault	insgesamt geprüft
2,5 %	a)	—	—	—	4	1	5
	b)	—	—	—	8	2	10
0,6 %	a)	—	2	—	1	2	5
	b)	1	4	1	2	2	10
0,16 %	a)	4	—	—	—	1	5
	b)	8	—	—	—	2	10
(dest. Wasser (Kontrolle))	a)	12	—	—	—	3	15
	b)	26	—	—	—	4	30

Tabelle IV.

Behandlung mit $NaNO_3$. Anzahl Stücke.

Konzentration		stark infiziert	schwach infiziert	sehr schwach infiziert	ohne Infektion	gefault	insgesamt geprüft
2,5 %	a)	—	—	—	8	2	10
	b)	—	—	—	3	2	5
1,25 %	a)	—	—	—	9	1	10
	b)	—	—	—	5	—	5
0,31 %	a)	3	2	3	1	1	10
	b)	—	—	2	3	—	5
(dest. Wasser (Kontrolle))	a)	27	—	—	—	3	30
	b)	10	—	—	—	—	10

„schwach infiziert": die Infektionen finden sich vorwiegend an den Blättern; hier dicht bis zerstreut. Am Stengel nur zerstreute Infektionen.

„sehr schwach infiziert": es finden sich nur vereinzelte Infektionen vor.

Es zeigte sich, daß bei Verwendung von 2,5 prozentigen Lösungen in keinem Fall Infektionen eintraten. Auch bei 1,25% (KNO_3 und $NaNO_3$) kamen noch keine Infektionen zustande. Bei 0,3 bezw. 0,6-prozentiger Lösung kamen reichlich Infektionen vor, doch war die Infektion immer noch deutlich beeinträchtigt. Bei etwa 1% dürfte demnach die Grenze liegen, wo Infektionen bei den genannten Salzen eben noch möglich sind. Gegenüber einer 0,1 prozentigen KNO_3-Lösung erwies sich der Pilz als völlig indifferent. Das Ergebnis der Versuche läßt vermuten, daß auch unter natürlichen Verhältnissen der Konzentration der Bodenlösung ein entscheidender Einfluß auf die Befallsstärke zukommt.

Das Versagen der Infektion beruht vermutlich darauf, daß die Schwärmer durch die Salze geschädigt werden. Zwar ist auch in 2-prozentigen Lösungen die Schwärmtätigkeit als solche augenscheinlich nicht beeinträchtigt. Die Beobachtung jedoch, daß bei solcher Konzentration jegliche Kopulation unterbleibt, könnte dafür sprechen, daß die Schwärmer auch in ihrer Infektionskraft geschwächt sind.

3. Über Kulturversuche mit Zygoten auf Objektträgern.

Wie bereits erwähnt lassen sich Zygoten in Objektträgerkulturen leicht in großer Zahl gewinnen. Sie haften der Glasfläche so fest an, daß sich die Objektträger ohne Gefahr für die Zygoten leicht aus einer Kulturflüssigkeit in eine andere überführen lassen. Man kann Kulturflüssigkeiten in Farbküvetten füllen und die Objektträger wie beim Färbeverfahren von einer Küvette in die andere stellen. Es eröffnet sich also hier ein Weg, um die Kultur des Parasiten außerhalb der Wirtspflanze zu versuchen.

In destilliertem Wasser halten sich die Zygoten nicht lang, sie quellen zunächst auf und lösen sich bald ganz auf. Nach etwa 3 Tagen ist nichts mehr von ihnen zu sehen. In organischen Nährlösungen war das massenhafte Auftreten von Bakterien naturgemäß sehr störend. Als Mittel der Bakterienunterdrückung hatten sich nun nach Boas Rhodansalze bewährt. Durch Zusatz von Rhodannatrium ließ sich die Bakterienentwicklung auch in unseren Kulturen wirksam unterdrücken. In einer wässrigen 0.2 n-Lösung dieses Salzes hielten sich die Zygoten sehr lang, wurden allerdings immer substanzärmer. Noch nach 5 Wochen waren einzelne, augenscheinlich unbeschädigte Zygoten nachzuweisen.

Es wurden verschiedene Nährlösungen ausprobiert, denen Rhodannatrium zugesetzt wurde. Die befriedigendsten Ergebnisse wurden schließlich mit folgender Lösung erhalten:

10% Meerwasser
10% Misterdeauszug
0,3 n Rhodannatrium
1% Dextrose.

Zur Gewinnung des Misterdeauszuges wurde die Misterde aufgekocht, über Nacht bei Zimmertemperatur stehen gelassen und dann klar filtriert. Die Nährlösung wurde sterilisiert und alle drei Tage erneuert. Die Zygoten zeigten 6—8 Tage lang regelmäßig ein sehr gesundes Aussehen. In einem Präparat, das 4 Wochen beobachtet wurde, sahen die Zygoten noch nach 22—26 Tagen sehr gut aus, waren allerdings kleiner geworden. Später wurden sie matter und zerflossen.

Es gelang also, die Zygoten ziemlich lang am Leben zu halten, jedoch trat in keinem Fall eine Weiterentwicklung ein. Nicht einmal eine Größenzunahme konnte erzielt werden.

Weitere Versuche hätten es sich zur Aufgabe zu machen, die Zygoten durch irgendwelche Reizstoffe zum Ausschlüpfen zu veranlassen. Auch unter natürlichen Verhältnissen entwickelt sich ja die Zygote, nachdem sie sich auf der Epidermis der Wirtspflanze niedergelassen hat, nicht weiter. Sie entledigt sich ihrer Membran, die auf der Außenfläche des Wirts zurückbleibt, und ihr Inhalt wandert durch die Zellwand ins Innere der Wirtszelle, wo die weitere Entwicklung des zunächst nackten Pilzkörpers stattfindet. Vermutlich ist also die feine Membran ein Hindernis der Entwicklung.

4. Untersuchungen über Resistenz und Empfänglichkeit bei verschiedenen Solanaceen.

Die nachfolgenden Untersuchungen sollten zur Beantwortung der Frage beitragen, ob auch bei anderen Solanaceen die gleichen Resistenzerscheinungen zu beobachten sind, wie bei der Kartoffel. Bei den resistenten Kartoffelsorten dringt der Pilz bekanntlich in gleicher Weise und Häufigkeit in das Wirtsorgan ein wie bei den anfälligen. Die Resistenz kommt dadurch zustande, daß das infizierte Gewebe auf einem früheren oder späteren Stadium der Pilz-Entwicklung abstirbt und samt dem Parasiten abgestoßen wird. („Subinfektion“, „nekrogene Abortion“). Über Infektionsversuche an anderen Solanaceen als der Kartoffel liegen bereits zahlreiche Untersuchungen vor (ich verweise auf die Zusammenstellung in meiner Monographie, 1933); diese Untersuchungen beschränken sich aber auf den Nachweis normaler Infektionen („Vollinfektionen“).

Methodik. Abweichend von den früheren Untersuchungen wurden die Versuche nicht in der Weise ausgeführt, daß die Pflanzen in stark verseuchter Erde kultiviert wurden. Vielmehr wurden als Infektionsquelle Stücke von frischen Kartoffelkrebswucherungen verwendet, die in geeigneter Weise mit dem zu infizierenden Organ in Berührung gebracht wurden. So konnten die aus der Oberfläche der Wucherungen austretenden Schwärmsporen die Infektionen hervorrufen. Zur Vornahme der Infektion wurden die zu infizierenden, in kleinen Töpfen angezogenen Pflanzen waagrecht auf eine geeignete Unterlage gelegt, so daß eine gut entwickelte Achselknospe nach oben zu liegen kam. Auf die Achselknospe wurde die Krebswucherung gelegt und mit Erde so gestützt, daß sie unverrückbar festlag. Durch wiederholtes Bebrausen der Erdpackung wurde dafür gesorgt, daß sich zwischen Wucherung und Knospe stets Wasser befand. Nach 14 Tagen wurde die Untersuchung mit der Lupe vorgenommen. Bei einer zweiten Versuchsserie ließ sich der Infektionserfolg in Anlehnung an ein von Kusano (1929) angegebenes Verfahren noch wesentlich erhöhen: die Pflanzen wurden vor der Infektion eine Zeitlang unter Glasglocken gehalten, nachdem die Spitzentriebe entfernt worden waren. Infolge der erhöhten Luftfeuchtigkeit wurde die xerophytische Ausbildung der Seitentriebe verhindert, ihr Gewebe blieb weich und war dem Parasiten leichter zugänglich.

Die Ergebnisse unserer Versuche an einer Reihe von Arten und Unterarten waren folgende:

Keine Infektionen, auch keine Subinfektionen kamen zustande bei

Atropa Belladonna (10 Pflanzen)
Browallia demissa (5)
Datura inermis (6)
Datura Stramonium (5)
Hyoscyamus niger (7)
Lycium ruthenicum (7)
Nicandra physalodes (6)
Nicotiana plumbaginifolia (12)
Nicotiana rustica (12)
Nicotiana tabacum (8)
Nicotiana silvestris (10).
Petunia nyctaginiflora (6)
Petunia violacea (10)
Physalis edulis (8)
Salpiglossis sinuata (8)
Solanum sisymbrifolium [1]) (9).

[1]) Nicht nachbestimmt.

Von *Capsicum annuum* (Sorte Cardinal) wurden im ganzen 8 Pflanzen geprüft. Nirgends wurden reife oder reifende Sori vorgefunden. Nur bei einer Pflanze wurden einzelne braune Flecke angetroffen, die möglicherweise Subinfektionsflecke sein konnten. Da es jedoch nicht gelang, in denselben mikroskopische Reste des Pilzes nachzuweisen, steht dahin, ob es sich wirklich um Subinfektionen gehandelt hat.

Reifende oder reife Sori wurden bei folgenden Arten und Unterarten in wechselnder Menge beobachtet:

Schizanthus pinnatus; *Solanum dulcamara*; *Solanum lycopersicum*; *Solanum nigrum*, var. *macrocarpum*; *Solanum nigrum*, var. *chlorocarpum*; *Solanum miniatum*; *Solanum miniatum*, var. *rubricaule*; *Solanum miniatum*, var. *viridicaule*; *Solanum racemigerum*.

In keinem Fall wurden Subinfektionen, wie sie für resistente Kartoffelsorten charakteristisch sind, angetroffen. Eine weitere Aufklärung der Resistenzverhältnisse könnte man sich allenfalls von einer mikrotomischen Untersuchung über das Eindringen des Pilzes versprechen.

Die Einzelheiten der positiven Infektionsversuche sind aus Tabelle V ersichtlich.

Tabelle V.

Infektionsversuche. Anzahl Pflanzen.

	Geprüfte Pflanzen	Ohne Infektionen	Mit Infektionen a vereinzelt	b zerstreut	c dicht
Schizanthus pinnatus	13	7	2	2	2
Solanum dulcamara	13	7	1	3	2
S. lycopersicum (Sorte *Lucullus*)	4	1	—	2	1
S. lycopersicum (Sorte *Tuckswood*)	9	1	—	4	4
S. nigrum, var. *macrocarpum*	8	6	—	1	1
S. nigrum, var. *chlorocarpum*	8	6	—	1	1
S. miniatum	5	3	—	2	—
S. miniatum, var. *viridicaule*	8	2	—	3	3
S. miniatum, var. *rubricaule*	7	4	—	—	3
S. racemigerum	9	2	—	2	5

Was schließlich die Reaktion der befallenen Pflanzenteile auf die vom Parasiten ausgehenden Neubildungsreize anbetrifft, so wurden durchweg schwächere Reaktionen beobachtet als an entsprechenden Organen der meisten empfänglichen Kartoffelsorten. Am stärksten reagierte noch die Tomate (*Solanum lycopersicum*). Bei dieser Art kommt es im Umkreis von Sorus-(Azygoten-)Infektionen gelegentlich

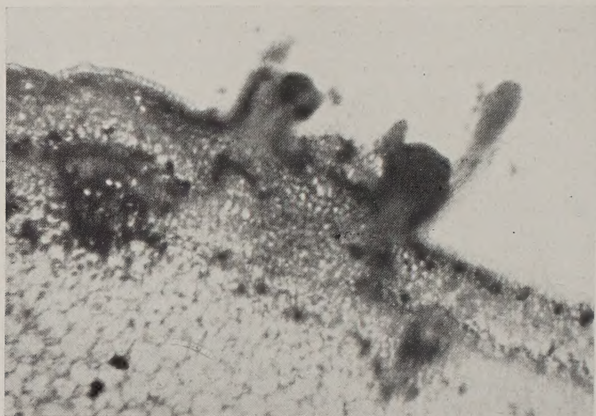


Abb. 1. *Solanum lycopersicum*; Stengelquerschnitt. Radiärgalle median getroffen.

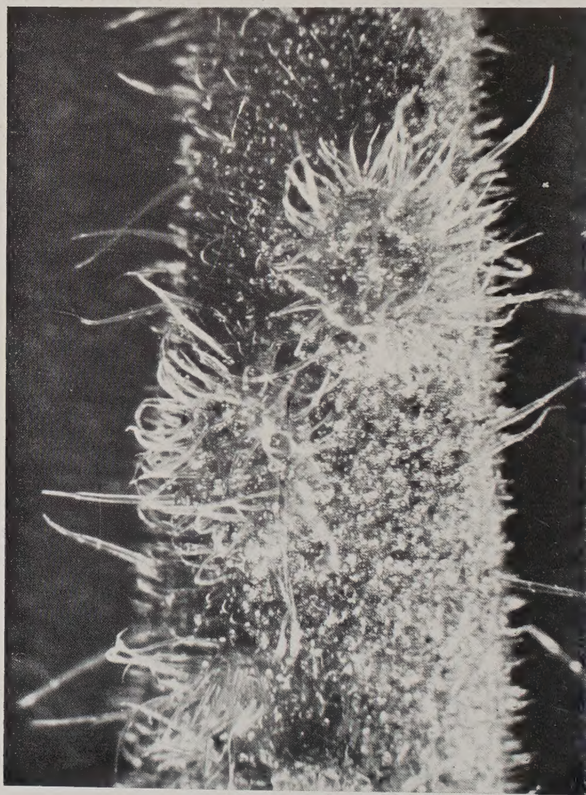


Abb. 2. *Solanum lycopersicum*. Auf der Stengeloberfläche haben sich im Umkreis von *Sorus*-Infektionen eigentümliche Haarkronen entwickelt.

sogar zur Bildung von Höckerkränzen („Radiärgallen“) (Abb. 1), wie wir sie von der Kartoffel her kennen. Vielfach ist die Haarbildung in der Reizzone lebhaft gefördert (Abb. 2). Es entsteht dann an Stelle des Höckerkranzes eine seltsam geformte Haarkrone, in derem Zentrum die mit dem Sorus infizierte Epidermiszelle liegt. Bei *S. miniatum* kommt es bei Dauersporangien-(Zygoten-)Infektion zur Bildung von stattlichen Epidermisgeschwülsten („Perlgallen“), ähnlich wie bei der Kartoffel (Abb. 3). Es liegt hier wie bei der Kartoffel eine spezifische

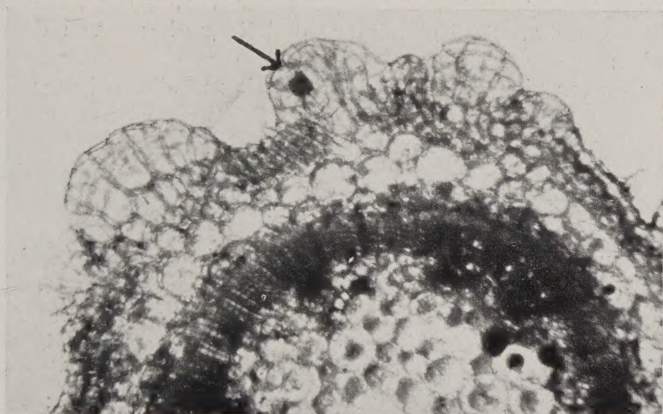


Abb. 3. *Solanum miniatum*; Stengelquerschnitt. An der Stengeloberfläche Epidermisgeschwülste, durch Dauersporangieninfektion verursacht. Der Pfeil zeigt auf ein Dauersporangium, das im Schnitt getroffen ist.

Reaktion der Epidermis auf die Dauersporangieninfektion vor. Auch bei *Solanum dulcamara* bildeten sich bei Dauersporangieninfektionen auf der Stengeloberfläche halbkugelige Höcker, auf deren höchstem Punkt die Dauersporangien saßen.

Schriftennachweis.

1. Boas, F. 1928. Die Pflanze als kolloidales System. (S. 121.) Naturwissenschaft und Landwirtschaft. Heft 14. Freising-München.
2. Köhler, E. 1930. Zentralbl. f. Bakt. (II. Abt.) **82**, 1.
3. — — 1931 (I). Phytopath. Zeitschr. **4**, 43.
4. — — 1931 (II). Arb. d. Biol. Reichsanst. **19**, 263.
5. — — 1931 (III.). Der Kartoffelkrebs und sein Erreger (Monographie). Landwirtsch. Jahrb. **74**, 729.
6. Kusano, S. 1929. Journal Coll. Agric., Imp. Univ. Tokyo **10**, 313
7. — — 1930. Japanese Journ. of Botany **5**, 35.
8. Lemmerzahl, J. 1930. Der Züchter **2**, 288.

Berichte.

II. Krankheiten und Beschädigungen.

A) Physiologische (nicht parasitäre) Störungen.

2. Nicht infectiöse Störungen und Krankheiten.

Wehsarg, Otto. Wiesenunkräuter mit 52 Textabb. und 10 Farbtafeln. Bd. 1 der Arbeiten des Reichsnährstandes. Verlag (G. m. b. H.) des Reichsnährstandes, Berlin SW. 11., 1935.

Da die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft Berlin SW. 11, Dessauerstraße 14 aufgelöst wurde, hat der genannte Verlag die Absicht, die Arbeiten dieser Gesellschaft fortzuführen und Neuauflagen von deren Büchern herauszugeben.

Der eben erschienene 1. Band behandelt nur die Wiesenunkräuter durch den bekannten Bearbeiter der Unkräuter im Acker[1]) und zwar auch ihre Verbreitung und Bekämpfung, sowie eine ganze Reihe anderer Unkrautgruppen. Es ist erfreulich, daß derselbe Verfasser mit seinen reichen Kenntnissen und Erfahrungen auch den ersten Band der neuen Serie bearbeitet hat.

Die Einzelunkräuter werden erst in einem 2. Abschnitt behandelt und zwar in systematischer Reihenfolge, also beginnend mit Moosen, Farnen, Schachtelhalmen, Monokotyledonen und endend mit den Dikotyledonen. Die einzelnen Arten und die Familien werden nach morphologischen Verhältnissen ihres Aufbaues, nach ihren physiologischen Ansprüchen, ihrem Schaden und ihren Vorbeugungs- und Vertilgungsmethoden behandelt; je nach ihrer praktischen Bedeutung kürzer oder eingehender.

Im 1. Teil aber sind sie getrennt in 1- und 2-jährige und in mehrjährige Unkräuter, in solche, die auf Samenverbreitung beschränkt sind und in solche mit vegetativer Vermehrung und Erhaltung. Gerade der so wichtigen unterirdischen Organe mehrjähriger Arten ist besondere Sorgfalt gewidmet. Auf Grund dieser, die Schädlichkeit besonders ermöglichenden biologischen Verhältnisse werden die praktischen Bekämpfungsmethoden aufgebaut.

Es kann nicht genug der Wert der Textbilder, der von Pfenninger wundervoll gezeichneten unterirdischen Organe der Wiesenunkräuter anerkannt werden. Sie erst erwecken das Verständnis für die Fähigkeiten der Unkräuter, sich zu vermehren, Trockenheit zu überstehen, der Bekämpfung Schwierigkeiten zu bereiten und den Kulturpflanzen ein grimmiger Konkurrent zu werden. Der Abschnitt „Einzelunkräuter", S. 222, bis zu Ende faßt für jedes Unkraut kurz zusammen, wie man es erkennt, benützt, vertreibt. Zu diesem Teil gehören die 10 farbigen Tafeln, die unsere Vernichtungsbegierde mildern, denn viele bieten doch einen reizenden Anblick. Für den Naturfreund ist eine Wiese mit Herbstzeitlosen so schön wie eine mit weißem oder bläulichem Crocus oder mit Schneeglöckchen.

Das Buch ist aber für den Landwirt geschrieben, nicht für den Botaniker, den Naturfreund und Blumenliebhaber. Zum Trost für die letzteren sei gesagt, daß eine absolute Vernichtung auch vom Landwirt nicht erstrebt und erreicht wird. Tubeuf.

[1]) „Ackerunkräuter". Mit 117 Textbildern und 11 Farbtafeln. Deutsche Landw.-Gesellschaft 1931.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Buchdruckerei, Ludwigsburg.